

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Т. А. Газука, О. В. Плутук

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Навчально-методичні рекомендації
до виконання практичних робіт



Чернігів – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Т. А. Газука, О. В. Плутук

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Навчально-методичні рекомендації
до виконання практичних робіт

Чернігів – 2025

Рецензенти :

доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри професійної освіти університету Григорія Сковороди в Переяславі *Доброскок Ірина Іванівна*;

кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету педагогічної освіти, Криворізьського державного педагогічного університету *Кулінка Юлія Сергіївна*.

Г 13 **Методи контролю харчових виробництв :** навчально-методичні рекомендації до виконання практичних робіт / укладачі: Т. А. Газука, О. В. Плутук. Чернігів : НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2025. 64 с.

УДК 378.147.091.33-027.22.664(072)

Навчально-методичні рекомендації розроблено для студентів, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Професійна освіта (Харчові технології)» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Навчально-методичні рекомендації представлені теоретичним обґрунтуванням практичного використання сучасних методів контролю якості харчової сировини і готової продукції та описом виконання практичних робіт на їх основі.

*Затверджено до друку вченою радою
Інституту професійної освіти та технологій НУЧК
імені Т. Г. Шевченка (протокол № 1 від 29.08.2025 р.).*



ВСТУП

Практичні роботи відіграють важливу роль у професійній підготовці майбутніх викладачів та фахівців харчової галузі. Вони забезпечують інтеграцію теоретичних знань і практичних навичок, формують здатність до самостійного прийняття рішень у виробничих ситуаціях, а також розвивають професійну відповідальність і логічне мислення.

Навчально-методичні рекомендації до виконання практичних робіт» розроблені як навчально-методичне забезпечення практичної підготовки студентів, які здобувають освіту за освітньою програмою «Професійна освіта (Харчові технології)» другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Посібник містить методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Методи контролю харчових виробництв», які відповідають змісту освітньої програми, навчальному плану та компетентнісному підходу у підготовці фахівців.

Практичні заняття спрямовані на формування у здобувачів освіти: професійних умінь та навичок з оцінювання якості харчової сировини і готової продукції; здатності застосовувати сучасні методи контролю у харчовому виробництві; розуміння технологічних вимог до різних видів сировини та продукції; аналітичного мислення, необхідного для обґрунтування висновків щодо якості продукції.

У структурі кожної практичної роботи передбачено:

- назву теми;
- мету роботи;
- перелік необхідного обладнання, матеріалів та зразків;
- короткі теоретичні відомості;
- детальний хід виконання;
- таблиці для фіксації результатів;
- контрольні запитання для самоперевірки.

Запропонована структура методичних рекомендацій допомагає студентам систематизувати знання про основні методи контролю. Окрім того, контрольні запитання в кінці кожної теми сприяють самоконтролю та закріпленню вивченого матеріалу, що є необхідною умовою ефективного навчання і підготовки до майбутньої професійної діяльності.



ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Тема: *ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ЯК СКЛАДНІ
БАГАТОКОМПОНЕНТНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ КОНТРОЛЬ*

Мета: вивчити механізм формування властивостей харчової продукції, модель методології оцінки якості харчової продукції та різновиди контролю якості харчових продуктів.

Матеріально-технічне забезпечення: ваги лабораторні, сушильна шафа або водяна баня, сито з каліброваними отворами (2–3 мм), термометр лабораторний або цифровий, лупа, інструменти для відкривання тари, секундомір або таймер.

Теоретичні відомості

Зважаючи на велику кількість сировини, харчова промисловість виготовляє продукцію широкого асортименту відповідно до специфіки певної харчової галузі.

В окремі групи кожного виду галузевої продукції виділені:

- ✓ у м'ясній і молочній продукції – м'ясо, м'ясопродукти, м'ясні кулінарні вироби, жири, консерви, молоко, молочні продукти тощо;
- ✓ у рибній продукції – риба жива, риба-сирець, консерви і пресерви, маринади, риба і рибопродукти охолоджені, морожені, солені, в'ялені та копчені, рибна кулінарія, ікра тощо;
- ✓ у борошномельно-круп'яній продукції – борошно, хлібопекарські вироби, крупи, макаронні вироби тощо; у плодоовочевих продуктах - сухофрукти, мариновані овочі та фрукти, консерви, соки, екстракти тощо;
- ✓ у маслоробних і жирових продуктах – маргарин, маргаринові продукти, олія харчова, технічна, ефірна тощо.

Для кожної групи харчових продуктів характерна наявність визначальних видів сировини, що істотно впливає на формування технологічних процесів виробництва конкретних видів продукції, на їх споживчі та технологічні характеристики.

Сировина, яка використовується для приготування харчових продуктів, розрізняється за:

- хімічним складом і сукупністю властивостей;
- структурно-механічними властивостями (тверда, пружно-ніжна, в'язкопластична, рідиноподібна тощо);
- галузями застосування;
- характером та інтенсивністю впливу (мікробіологічний, біохімічний, фізичний, хімічний тощо) з переходом сировини до готової продукції.

Таким чином, харчові продукти є досить різноманітними за хімічним складом своїх компонентів, фізичними властивостями, призначенням. Однак усі вони є, як правило, складними багатокомпонентними гетерогенними системами, найчастіше зі складною змішаною структурою (у чистому вигляді трапляються рідко). Харчові продукти мають комплекс різних властивостей. Сукупність цих властивостей, що визначає якість продукції, формується на різних етапах процесів харчових виробництв. Ці процеси – складні хімічні перетворення вихідної сировини на готову продукцію різного характеру.

У ході переробки вихідні сировинні компоненти – гетерогенні дисперсні системи – зазнають низки змін. Між водою, хімічними сполуками і біологічною структурою харчових продуктів відбуваються фізико-хімічні (розчинення, набрякання, денатурація, виділення тепла, осмотичні явища, адсорбція, окиснювання тощо), біологічні та механічні взаємодії й перетворення. Від них безпосередньо залежать властивості харчових продуктів, їх структура, консистенція, припустима тривалість зберігання.

Більшість продуктів характеризується наявністю досить міцних структурних зв'язків. У результаті механічних впливів ці зв'язки руйнуються з утворенням вторинної коагуляційної структури. Однак утворений вторинний продукт також зберігає свою гетерогенність і високу дисперсність, хоча й відрізняється від первинного. У ході теплових процесів продукт, як правило, переходить до якісно нового стану, змінюються його характеристики.

Гетерогенність сировини й харчових продуктів обумовлює наявність поверхні розподілу між різними фазами (рідкою, твердою і газоподібною). Величина міжфазової поверхні, яка віднесена до одиниці маси або обсягу системи, залежить, у першу чергу, від дисперсності системи, тобто розміру часток дисперсної фази та їх концентрації в обсязі системи.

Визначальними характеристиками дисперсних продуктів є однорідність, ступінь дисперсності, концентрація, які за однакових властивостей дисперсної і дисперсійної фаз визначають усе різноманіття видів харчових продуктів, що існують, і, відповідно, методів контролю.

Харчові дисперсні системи залежно від своєї структури поділяються на три типи:

I – двофазні системи, які складаються із твердої дисперсної і газової фаз (усі види порошків: борошно, цукор, крохмаль тощо);

II – двофазні системи, що містять тверду фазу в рідкому дисперсійному середовищі (усі види суспензій і паст: тісто, фарші, сиропи, шоколад та інші маси);

III – трифазні системи, утворювані твердою, рідкою і газовими фазами (зефір, дріжджове, заварне тісто тощо).

Трифазні системи, як правило, утворюються із систем II типу за значного зменшення вмісту в них рідкої фази і з введенням газової фази або виділенням її в результаті хімічної реакції або підвищення температури тощо.

Структура харчових продуктів, їхні хімічні властивості впливають на вибір методів контролю, нормованих показників **якості**, на підготовку проб до аналізу.

Фундаментом методологічної основи контролю якості харчової продукції є оцінка продукції.

Оцінку якості харчової продукції можна розглядати як систему, складовими елементами якої є методи випробувань двох напрямків – стандартизовані та науково-дослідні. Використання цих методів визначається сформульованою метою і завданнями, властивостями оцінюваних об'єктів і умовами проведення оцінки.

Основними принципами оцінки якості харчової продукції є цілеспрямованість, регламентованість, вірогідність, збіжність і відтворюваність.

Характер оцінки якості харчових продуктів визначається видом контролю – вхідного, операційного, приймального.

Кожний вид контролю має чітко сформульовану мету, досягнення якої здійснюється шляхом розв'язання низки завдань, узгоджених із метою контролю. Ці завдання можуть розглядатися як додаткові складові кінцевої мети, розподілені й упорядковані в межах конкретного інтервалу часу.

На основі отриманих у ході контролю даних з'ясовують причини, усунення яких дозволяє виправити помилки технологічного процесу й поліпшити якість продукції, що випускається.

Контроль за якістю продукції здійснюють лише за нормативною документацією (стандартами, нормами тощо). Цей підхід до **контролю** визначає його регламентованість.

Стандарти на продукцію регламентують перелік номенклатури показників якості їх технічних характеристик. Стандарти відбирання проб регламентують методику відбирання проб із партії продукції.

Значна кількість стандартів, що регламентують методи випробувань, зумовлена різноманітним асортиментом харчової продукції. На основі перерахованих стандартів оцінюються показники якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Використання цих стандартів дозволяє здійснювати вхідний, операційний контроль і контроль готової продукції. Зазначимо, вихідний контроль – це контроль продукції поставника, що надійшла до споживача та замовника і призначена для використання під час виготовлення, ремонту або експлуатації продукції. Операційний контроль – це контроль продукції або процесу під час виконання або після завершення технологічної операції. Контроль готової продукції – це контроль продукції, за результатами якого приймається рішення про її придатність до постачання та (чи) використання.

Дотримання вимог нормативної документації, що регламентує здійснення контролю, забезпечує його вірогідність.

Вірогідність контролю – це ступінь неупередженої відповідності результатів контролю дійсному технічному стану об'єкта.

Відтворюваність результатів контролю залежить від його матеріально-технічного забезпечення, від об'єктивності та професіоналізму спеціалістів, що здійснюють контроль.

У ході контролю якості харчової продукції оцінюються її споживчі й технологічні характеристики. *Споживчі характеристики* харчових продуктів визначаються органолептичними властивостями, що є найбільш важливими для одержання визнання споживачів. Для оцінки цих властивостей розроблені стандартизовані органолептичні методи контролю. *Технологічні характеристики* продукції визначаються технологічними властивостями сировини і характеризуються комплексом фізико-хімічних показників і реологічних характеристик.

Сукупність споживчих і технологічних характеристик харчової продукції визначає її якість, що залежить від низки факторів:

- складу і властивостей сировини;
- дотримання рецептур;
- дотримання умов і режимних параметрів технологічних процесів виробництва й збереження;
- використовуваного устаткування;
- пакувального матеріалу тощо.

Кількісною характеристикою однієї або кількох властивостей продукції, що характеризують її якість, є показник. Якість оцінюють за одиничними і комплексними показниками, тобто Такими, які характеризують одну або кілька властивостей продукції відповідно.

Основними показниками або критеріями якості харчових продуктів є органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники, а також показники безпеки (токсикологічні).

Ступінь значущості окремих показників різний. У деяких випадках якість продукції оцінюють за визначальним показником. Вирішальними для оцінки якості харчових продуктів є показники, що визначають їх харчову цінність і безпеку.

Власне під час визначення якості продукції встановлюють відповідність її основних властивостей вимогам стандартів або технічних умов. Нестандартні (тобто такі, що не відповідають вимогам нормативної документації) вироби можуть бути придатними або не придатними до вживання. Це питання постає в кожному конкретному випадку залежно від виду продукту й характеру встановленої невідповідності чинним вимогам.

Залежно від характеру параметрів показників їх контроль здійснюють двома основними методами дослідження: органолептичним і вимірювальним.

Оцінка якості продукції органолептичним методом виконується за конкретними якісними показниками (параметрами). Ці параметри повинні бути підібрані таким чином, щоб повно й об'єктивно охарактеризувати споживчі властивості оцінюваного продукту. В органолептичній оцінці якості харчового продукту беруть участь такі показники, як зовнішній вигляд, консистенція, запах і смак. Показник *колір*, будучи складовою частиною показника *зовнішній вигляд*, виокремлено як самостійний. Деякі види харчової продукції оцінюються за такими специфічними показниками, як форма, вигляд у розрізі, структура (консистенція) тощо.

Аналіз органолептичних показників проводиться для перевірки відповідності якості продукції та сировини вимогам, установленим нормативною документацією, рецептурами і технологічним режимом виробництва. Іноді дані органолептичного аналізу узагальнюють у вигляді позитивного або негативного висновку про якість продукту.

Оцінка органолептичних показників передуює фізико-хімічному аналізу, що дозволяє більш повно оцінити якість продукції та підвищити оперативність контролю. Його результати враховуються під час відбору зразків для лабораторного (інструментального) аналізу.

Оцінка показників якості вимірювальними методами виконують з використанням технічних засобів.

Застосування вимірювальних методів аналізу, використання відповідних приладів і апаратури дозволяє здійснити оперативний контроль показників на різних етапах технологічного процесу і спрямовано регулювати показники якості готових продуктів.

ЗАВДАННЯ

1. Опрацювати теоретичні відомості та заповнити таблицю 1.

Таблиця 1.

Класифікація видів контролю якості продукції

№	Класифікаційна ознака	Вид контролю
1	В залежності від етапу виробництва, на якому здійснюється контроль	
2	В залежності від повноти охоплення об'єктів контролю	
3	За періодичністю проведення контролю	
4	За ступенем механізації контрольних операцій	
5	У залежності від виконавців контролю	
6	У залежності від можливості наступного використання продукції	
7	Відповідно до засобів, які використовуються у процесі контролю	
8	В залежності від ступеню впливу на технологічний процес або продукцію	

2 Визначення стану тари та маси консервів як приклад застосування виробничого контролю.

Зовнішній огляд тари

Під час зовнішнього огляду бляшаних банок перевіряють:

- наявність та стан етикеток або літографії;
- відповідність об'єму продукту встановленим нормам;
- стан швів, герметичність, наявність іржі, плям, протікань.

Особливу увагу приділяють бомбажу банок, який буває:

Справжній:

Хімічний – виникає внаслідок утворення водню при реакції металу з компонентами консервів; може призвести до накопичення важких металів (Fe, Sn, Pb).

Мікробіологічний – зумовлений життєдіяльністю мікроорганізмів після стерилізації, що супроводжується виділенням газів; консерви з таким бомбажем – непридатні до споживання.

Несправжній – викликаний переповненням банки; проявляється спученням кришки або дна, що не відновлюється після натиску. Такі вироби підлягають короткочасній реалізації за погодженням з санітарною службою.

Внутрішній огляд тари

Після спорожнення і промивання банки оглядають внутрішню поверхню:

- фіксують наявність іржі;
- оцінюють стан лакового покриття;
- блискучі темні плями свідчать про реакцію білкових сполук із поливою;
- матові плями – результат її розчинення при тривалому зберіганні.

Визначення маси нетто та складових

Масу визначають не раніше, ніж через 24 години після виготовлення. Банки попередньо підігрівають до 60–70 °С, витирають і зважують:

Маса бруutto (m):

- до 350 см³ – похибка ±0,1 г;
- 351–1000 см³ – ±1,0 г;
- понад 1000 см³ – ±2,0 г.

Маса тари (m₁): визначається після очищення, промивання та висушування банки.

Маса нетто: обчислюється за формулою: $m_{\text{нетто}} = m - m_1$

Маса твердої фази: Вміст викладають на сито (розмір отворів 2–3 мм), залишають на 5 хв. Розрахунок: $m_{\text{нетто}} = m_3 - m_4$, де m_3 – маса сита з продуктом, m_4 – маса порожнього сита.

Розбіжність фактичної маси нетто продукту від зазначеної на етикетці розраховують за формулою:

$$\Delta m = \frac{m - m_1 - m_2}{m_2} 100 \%$$

де: Δm – відхилення маси нетто, %; m – маса бруutto, г; m_1 – маса тари, г; m_2 – маса нетто за етикеткою, г;

Допустимі відхилення маси нетто для окремих банок від вказаної на етикетці не повинні перевищувати: від -4 до +9,5% – для банок масою нетто до 350 г включно; ± 3% – для банок масою нетто 351÷1000 г; ± 2% – для банок масою нетто понад 1000 г.

Вміст окремих складових частин продукту (X , %) розраховують за формулою:

$$X = \frac{m_3 - m_4}{m - m_1} 100\%$$

де: m – маса брутто, г; m_1 – маса тари, г; m_3 – маса складової частини продукту із ситом, г; m_4 – маса сита, г.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ:

1. Що розуміють під поняттям «харчовий продукт як багатокomпонентна система»?
2. Які основні компоненти входять до складу харчових продуктів?
3. Які функціональні властивості мають білки, жири, вуглеводи в складі продуктів харчування?
4. Як впливає вміст води на властивості та зберігання харчових продуктів?
5. Яка роль харчових добавок у багатокomпонентних продуктах?
6. Що таке фізико-хімічна стабільність харчових систем і як вона контролюється?
7. Які методи використовуються для контролю якості харчових продуктів?
8. Що таке структурно-механічні властивості продуктів і як вони впливають на споживчі характеристики?
9. Які показники безпеки оцінюють при контролі харчових продуктів?
10. Що таке органолептична оцінка і яку роль вона відіграє в контролі якості?
11. Як класифікують харчові продукти за агрегатним станом?
12. Які чинники впливають на зміну властивостей харчових систем під час зберігання?
13. Яка нормативна документація регламентує контроль якості харчової продукції в Україні?
14. У чому полягає значення контролю пакування та маркування для забезпечення якості продукції?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Тема: *ВИВЧЕННЯ МЕТОДУ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ
(СМАК, ЗАПАХ)*

Мета: оволодіти знаннями про сенсорний аналіз та органолептичні показники смаку, та запаху, вивчити методику їх визначення.

Матеріально-технічне забезпечення: зразки з номерами смакових речовин різної інтенсивності; склянка з дистильованою водою; скляна трубка довжиною 20-25 см, діаметром 10 мм або ложка місткістю 10 см³ розчину; зразки з номерами запахових речовин.

Теоретичні відомості

Сенсорний аналіз – це науковий метод оцінки властивостей продуктів, що базується на сприйнятті органами чуття людини: смаком, нюхом, зором, дотиком і слухом. Його застосовують для об'єктивного вимірювання та опису якості продуктів харчування, напоїв, тощо.

У сенсорному аналізі смак і смакові відчуття – це ключові показники, які дозволяють всебічно оцінити органолептичні властивості продуктів, зокрема, харчових і напоїв. Вони є центральними сенсорними характеристиками, що впливають на споживче сприйняття та прийняття продукту.

Смак – це відчуття, яке виникає в результаті хімічної дії речовин на рецептори язика, тобто те, що сприймається смаковими рецепторами. Язик – чуттєвий орган смаку, в слизовій оболонці якого знаходиться велика кількість смакових цибулин або бруньок, складених з видовжених клітин.

На верхівці смакових клітин розташовані мікрівійки, а в центрі смакової цибулини міститься смакова пора, крізь яку разом зі слиною проникають хімічні сполуки. Саме вони й активують смакові рецептори, спричиняючи утворення нервового імпульсу. У цій ділянці відбувається перетворення хімічного сигналу на електричний, який передається до відповідного центру головного мозку. Там сигнал розпізнається як знайомий смак або формує нове смакове враження.

За різними оцінками, в ротовій порожнині людини може бути до 9 тисяч смакових цибулинок. Більшість науковців вважає, що смакові рецептори язика мають чітку специфічність: кожен тип стимулу викликає певне з чотирьох основних смакових відчуттів – солодке, солоне, кисле або гірке. Існує також гіпотеза, що кожен основний смак відповідає певному типу смакових клітин. Природа розпорядилася так, що цибулини основних чотирьох видів смаку розміщені на поверхні язика нерівномірно: солодкі та

солоні речовини найсильніше відчуються кінчиком язика, а рецептори, розміщені у основи язика, більш чутливі до речовин, що викликають гіркий смак; кислий смак інтенсивніше сприймається краями задньої частини язика.

Для повного відчуття смаку рідини, що приймається за один раз, повинно бути 10-15 мл, а для твердих зразків продукту – приблизно 10-12 г. Важливо, щоб твердий зразок добре розжовувався, тому що сприйняття смакових вражень значно залежить від ступеня подрібнення зразка. Крім рухливості язика велику роль у створенні враження смаку відіграє слина, яка надходить у ротову порожнину при опробуванні зразка продукту. Слина зволожує і розм'якшує продукт, розчиняє хімічні сполуки, що викликають подразнення органів смаку. Недостатня кількість слини заважає сприйняттю вражень смаку, сповільнює час реакції на створення смакового враження. За нормальних умов стану смакового аналізатора час реакції на смакові подразнення із ствердженням враження становить 0,02-0,06 сек.

Чистий солоний смак, як стверджують усі дослідники, викликається лише однією речовиною NaCl кухонною сіллю. Всі інші речовини як органічного, так і неорганічного походження викликають близький чи віддалений смак чистого солоного смаку. NaCl є еталоном солоного смаку. Із збільшенням молекулярної ваги одноосновних солей металів враження солоності зменшується, а натомість збільшується інтенсивність гіркого смаку.

Кислий смак викликається органічними і неорганічними речовинами, що відносяться до класу кислот. Однак не всі кислоти мають здатність при опробуванні викликати в аналізаторі смаку кислий смак. Багато амінокислот мають солодкий або гіркий смак, наприклад, пікринова кислота викликає інтенсивно гіркий смак.

Еталоном кислого смаку вважається смак лимонної і винної кислот. Щодо механізму створення враження кислого, є думки, що головним подразником рецепторів є реакція іонів водню, які збуджують відповідний імпульс в нервових закінченнях смакових цибулин, що змушує працювати всю систему аналізатора.

Солодкий смак викликається різноманітними речовинами, такими як сахароза, глюкоза, лактоза, гліцерин, глікокол, хлороформ, нітробензол, дульцин, сахарин, аланін.

Підкреслимо, що чимало дослідників шукають об'єктивного зв'язку між смаковими враженнями і хімічною структурою смакових речовин.

Загальним еталоном солодкого смаку прийнято вважати солодкий смак сахарози. Відносна солодкість інших речовин завжди порівнюється із солодким смаком розчину сахарози відповідної концентрації. Деякі синтетичні речовини мають дуже велику інтенсивність солодкого смаку,

яка у сотні і тисячі разів перевищує інтенсивність солодкого смаку сахарози (ставіозид і сахарин у 30000 разів, дульцин у 9000 разів).

Гіркий смак викликається дуже великою кількістю речовин, які за будовою відносяться до різних класів хімічних сполук. Типовими гіркими речовинами є алкалоїди: хінін, кофеїн, теобромін, стрихнін та ін. Гіркий смак мають багато сполук з групи амідів, бензамідів, глюкозидів, альдегідів, кетонів, продуктів гідролізу поліфенольних сполук.

Гіркий смак різних речовин, порівняно з іншими головними видами смаків, вивчений менше. Причиною є досить значні труднощі, зумовлені надзвичайно низьким порогом чуття, неможливістю працювати зі значними концентраціями речовин через їх вплив на організм людини, значними труднощами в розпізнаванні гіркого смаку.

Незважаючи на це, гіркий смак в оцінці якості продукції, особливо харчових продуктів, має велике значення. Чи можна собі уявити і високоякісне виноградне червоне вино без гіркуватого присмаку. Це саме стосується таких продуктів, як чай, кава, пиво, вермути, соки тощо.

Еталоном гіркого смаку прийнято вважати смак кофеїну і хлорводневого хініну (останній для тренування смакових здібностей майже не вживається).

Кислий і солоний смак викликають близькі за будовою хімічні сполуки. Відносно солодкого і гіркого смаку жодних закономірностей не знайдено, хоч ця проблема при її позитивному вирішенні могла б принести дуже багато цінного для підвищення об'єктивності сенсорного аналізу. Але і наявні досягнення мають важливе значення для підвищення грамотності працівників торгівлі, харчової промисловості і громадського харчування.

Запах і запахові відчуття. Приємний запах є істотною умовою якості харчових продуктів і більшості непродовольчих продукції. Наявність його підсвідоме впливає на більш високу оцінку при визначенні якості.

Незважаючи на зручність і високу достовірність сприймання і визначення запахів з допомогою органу запаху, серед фахівців і вчених спостерігається прагнення до розробки об'єктивних інструментальних методів дослідження запахів на основі досягнень газової хроматографії та маспектрометрії.

Проводяться також дослідження з виявлення механізму сприйняття запаху і з'ясування залежності між даними інструментальних методів визначення і результатами дослідження ароматичних сполук, отриманих з допомогою сенсорного аналізу.

Поняття «запах» є будь-якими враженнями, що сприймаються органом запаху. Під словами аромат і букет розуміють приємний, привабливий запах. Різниця між двома визначеннями полягає в тому, що аромат – притаманний запах відповідного продукту, сировини, продукції, матеріалу, наприклад аромат троянди, винограду, а під букетом розуміють запах

продукту, який формується під впливом технології виробництва, зокрема при витримці лікєро-горілочаних виробів. Тут букет виступає як головний показник якості і відповідної ціни.

Головну роль у аналізі запаху відіграє носова порожнина, у верхній частині якої розміщуються рецептори запаху на площині всього 500 мм. У слизових оболонках носа розміщені спеціальні залози, які виділяють серозну рідину, що постійно змочує закінчення запахових нервів. Серозна рідина захищає рецептори запаху від надлишку ароматичних сполук, що надходять з повітрям при диханні.

Виявлено, що різні імпульси запаху викликають відповідний вплив на функції і поведінку людини. Так, наприклад, приємні запахи, масло троянди, бергамотове масло, знижують тиск крові, розширюють кровоносні судини, уповільнюють пульс, розслаблюють організм, а неприємні запахи, навпаки, викликають звуження судин, підвищення тиску, прискорення пульсу.

Станом на сьогодні існує кілька класифікацій запахів, які відрізняються між собою кількістю основних категорій так званих головних запахів. Більшість авторів пропонує класифікацію суміші запахів, в яких значно переважає один вид запаху. Однак досі ми ще не маємо загальноприйнятої класифікації запахів.

Цікаву класифікацію запахів запропонували Крокер і Гендерсон, в якій лише чотири основних запахи: кислотний, квітковий, пригорілий і каприловий (козячий). Вони вважають, що всі запахи, які трапляються в природі, складаються із зазначених чотирьох запахів, і якщо використати поняття «інтенсивності запаху» в числах від 1 до 8, то кожний запах можна представити у вигляді чотиризначного числа, окремі цифри якого в досліджуваному зразку характеризуватимуть величину інтенсивності кожного з основних запахів, що ставляться в послідовності, представлений у табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика запахів за Крокером і Гендерсоном

Суміш запахів	Число запахів	Інтенсивність відчуття запаху			
		Квіткового	Кислотного	Пригорілого	Каприлового
Троянди	6423	6	4	2	3
Ваніліну	6021	6	0	2	1
Смаженої кави	7683	7	6	8	3
Етилового спирту	5414	5	4	1	4
Оцтової кислоти	3803	3	8	0	3

Автори характеризують основні чотири запахи так, що квітковий запах можуть мати інші товари. На їхню думку, квіткового запаху позбавлена мурашина кислота. Тому в неї інтенсивність квіткового запаху дорівнює 0. У фіалки і мускуса квітковий запах виражений дуже сильно – для них інтенсивність квіткового запаху визначена максимальною цифрою 8. Згідно з дослідженнями авторів жодна сполука не має чистого, якогось одного основного запаху. Дуже близький до чистого квіткового запаху запах ваніліну визначається числом 6021.

З наведеного видно, що крім основного квіткового запаху ванілін має запахи пригорілості й каприлового малої інтенсивності.

Каприловий запах (козячий) трапляється в незначній кількості у винному оцті, прогірклих жирах і значно більше – в сивушних маслах.

Дж. Девіс запропонував класифікацію, в якій виділено десять основних запахів: мускусний, камфоровий, амбровий, кедровий, перечний, квітковий, мигдальний, ефірний фруктовий, спиртовий фруктовий, фруктовий.

ЗАВДАННЯ

1. Вивчити основні видів смакових відчуттів.

Отримати:

- зразки з номерами смакових речовин різної інтенсивності;
- склянку з дистильованою водою;
- скляну трубку довжиною 20-25 см, діаметром 10 мм або ложку місткістю 10 см³ розчину;
- черствий білий хліб для зняття смакових відчуттів 10 см³.

Для визначення смаків та присмаків скляну трубку поміщують в пробірку з певним номером, в яку набирають 10 см³ водного розчину смакової речовини. Потім подушечкою вказівного пальця правої руки закривають верхній отвір трубки. Закинувши голову назад, підносять трубку з розчином до кінчика язика і, відкривши верхній кінець трубки виливаємо вміст на поверхню язика, намагаючись охопити всю його площу. При використанні ложок в них наливають не менше 10 см³ розчину і рівномірно розподіляють вміст по всій поверхні язика. Після визначення смаку для зняття смакових відчуттів ополіскують ротову порожнину водою і заїдають шматочком білого хлібу.

Результати заносять до таблиці.

Таблиця 2

Номер проби	солодкий	солоний	кислий	гіркий
1				
2				
3				
4				

2. Вивчити основні види запахів сировини та харчових продуктів.

Отримати: зразки з номерами запахових речовин і встановити їх запах.

Згідно класифікації Крокера – Гендерсона виділяють основні 4 запахи: квітковий, кислотний, пригорілий, каприловий. Інтенсивність запаху виразити в цифрах 1-8, кожний запах представити чотиризначним числом.

Правила яких необхідно дотримуватись при сенсорній оцінці запаху:

1. Перед заняттям не можна споживати продукти з гострими приправами (часником, цибулею).

2. Необхідно уникати використання парфумів, мила з сильним запахом, тому що ці запахи паралізують роботу органів нюху.

3. Не рекомендується спочатку оцінювати більше ніж три види запаху.

4. При сенсорній оцінці запаху слід звертати увагу на перше враження і добре запам'ятовувати його, тому що воно майже завжди має вирішальне значення в розпізнанні запаху.

5. При сенсорній оцінці запаху необхідно використовувати відповідні прийоми, за допомогою яких можна посилити інтенсивність запаху.

Для визначення запахів беремо з штативу пробірку з номером, відкриваємо пробку і вдихаємо запах.

Результати заносять до таблиці.

Таблиця 3

Номер проби	Число запахів	Інтенсивність відчуття запаху			
		Квіткового	Кислотного	Пригорілого	Каприлового
1					
2					
3					
4					

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ:

1. Що таке сенсорний аналіз і яка його мета?
2. Які органи чуття беруть участь у сенсорному аналізі?
3. Що розуміють під термінами «смак» та «запах» у сенсорному аналізі?
4. Які основні методи використовуються у сенсорному аналізі харчових продуктів?
5. Назвіть основні групи смакових відчуттів.
6. Які існують види дегустацій (за метою, умовами проведення тощо)?
7. Що таке органолептичні показники якості? Наведіть приклади.
8. Які вимоги висуваються до дегустаторів у сенсорному аналізі?
9. Які методи кількісної оцінки використовуються у сенсорному аналізі?
10. Чим відрізняється тренована дегустаційна панель від споживчого тестування?
11. Які фактори можуть впливати на результати сенсорного аналізу?
12. Опишіть процедуру підготовки зразків до сенсорного оцінювання.
13. Що таке «порогова концентрація» у визначенні запаху або смаку?
14. Які переваги і недоліки має сенсорний аналіз порівняно з фізико-хімічними методами?
15. Наведіть приклади практичного застосування сенсорного аналізу у харчовій промисловості.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Тема: *ВИВЧЕННЯ МЕТОДУ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ (ЗОРОВІ ДОТИКОВІ ТА СЛУХОВІ ВІДЧУТТЯ)*

Мета: оволодіти знаннями про сенсорний аналіз та органолептичні показники якості, які визначаються за допомогою зорових, дотикових і слухових відчуттів, а також вивчити методику їх визначення

Матеріально-технічне забезпечення: посуд, ножі, виделки, зразки продуктів з номерами для проведення органолептичної оцінки, склянка з водою.

Теоретичні відомості

Зір і зорові відчуття. Зір відіграє провідну роль серед відчуттів, що надходять з зовнішнього світу до чуттєвих органів. Тому можна без перебільшення твердити, що зорові відчуття є основними при аналізі й пізнанні навколишнього світу. Зорові відчуття є головними і при оцінюванні продукції фахівцями і звичайними споживачами. Проведені дослідження показали, що 87% покупців продукції вибирають їх за зовнішнім виглядом, 7% керуються думками і порадами інших покупців продукції, 3,5% керуються запахом, 1,5% – прислуховуються до відчуття дотику і тільки 1 % перед тим, як купити товар, пробують його на смак.

З наведеного випливає, що зовнішній вигляд продукції, забарвлення, характер упаковки, прозорість, форма відіграють вирішальну роль у збуті й реалізації продукції. Ця закономірність відноситься практично до всієї продукції. Але не слід забувати, що куплений товар увійде в стадію споживання, а тому, щоб зберегти клієнта, необхідно, щоб й інші органи чуття покупця отримали бажану оцінку всіх інших показників якості.

Подразником зорового аналізатора є світлова енергія, що надходить із зовнішнього середовища, а приймачем (її рецептором) – око.

Світлові промені, що відбиваються від предметів, проходячи крізь кришталік, потрапляють на сітківку очного яблука, де збуджують світлочуттєві пристрої (колбочки і палички), внаслідок чого на ній утворюється зменшене зворотне зображення предмета. Зображення предмета у вигляді нервових імпульсів передається по зоровому нерву в мозок, де й відтворюється відповідний образ предмета з його органолептичними особливостями.

Очі людини сприймають електромагнітні світлові хвилі лише такої довжини, що знаходиться в межах від 320 до 950 нм.

Здатність ока сприймати світлові хвилі різної довжини у окремих людей різна, тобто не всі однаково сприймають колір і його відтінки.

Процес бачення залежить від зовнішніх і внутрішніх чинників. Серед зовнішніх чинників передусім впливає якість і сила освітлення самого предмета. Хорошими умовами освітлення прийнято вважати таку, коли гострота зору є максимальною. При визначенні кольору необхідна рівномірна освітленість.

Білий колір складається з семи кольорів (кольорів веселки): червоного, жовтогарячого, жовтого, зеленого, блакитного, синього і фіолетового. Головними кольорами вважаються червоний, жовтий і блакитний. З суміші цих кольорів можна отримати будь-який інший колір і його відтінки.

Кожний колір характеризується такими властивостями:

✓ визначеністю, тобто він може бути червоним, зеленим, жовтим, фіолетовим тощо;

✓ ступенем світлості. Тобто, світлість будь-якого кольору можна понизити, додавши чорної фарби або підвищити, додавши білої чи більш світлої фарби;

✓ насиченістю, тобто салатний колір можна розглядати як зелений низького насичення, або рожевий колір як червоний низького насичення.

Колір продукції і продуктів залежить від властивостей поглинання, розсіювання, відбивання та пропускання електромагнітних світлових хвиль. Так, прозорість обумовлюється тим, що предмет пропускає світлові хвилі, а чорний – предмет повністю їх поглинає. Забарвлення продукції обумовлюється відбитими світловими променями відповідної довжини хвилі.

Визначеність кольорової гами предмета обумовлюється чутливістю трьох видів колбочок, які здатні сприймати енергію (у вигляді електромагнітних хвиль) основних трьох кольорів – червоного, жовтого і синього.

З допомогою зорових відчуттів оцінюють:

- зовнішній вигляд, тобто все, що створює загальний образ продукції, предмета. Цей загальний образ створюють безліч чинників і властивостей продукції: колір, правильність форми, геометричні параметри форми, якість упаковки, фізичний стан, консистенція, естетичне і художнє оформлення тощо;

- форма, під якою розуміють геометричні пропорції продукції,

- прозорість – властивість продукції пропускати світлові електромагнітні хвилі через визначену товщину;

- колір – враження, яке формується світловим імпульсом з відповідною довжиною хвилі і його інтенсивністю;

- блиск – здатність поверхні продукції відбивати частину променів у чітко спрямованому напрямку, що обумовлюється гладкістю його поверхні;

- геометричні параметри, тобто макроструктурна будова продукції (макроструктура – особливості розташування структурних елементів, у характеристиці яких беруть участь органи зору, слуху, дотику в комплексі).

Геометричні параметри можна умовно поділити на три групи. До першої відносяться параметри, які характеризуються формою і розміром частинок – однорідні, порошкоподібні, борошністі, піщані; до другої – форма і орієнтація складових макроструктури продукції – волокнисті, пористі, склоподібні, шарові тощо; до третьої – за хімічним складом продукту – сухі, вологі, мокрі, водяністі, масляністі тощо.

При зоровій оцінці кольору, зовнішнього вигляду продукції передусім необхідно запам'ятати і піддати аналізу перше враження від побаченого, від його огляду.

Для правильної оцінки потрібно вміти точно сформулювати всі можливі відчуття кольору, форми, особливостей зовнішнього вигляду та інших показників, характерних для конкретного виду продукції.

Важливо, щоб аналіз проводився відповідно до розроблених і стандартизованих методик. Якщо колір є провідним показником зовнішнього вигляду конкретної продукції, то зорову оцінку слід проводити в умовах, ідентичних з умовами реалізації і споживання продукції.

Необхідно пам'ятати, що при зоровій оцінці зорові враження в кожної людини викликають певні асоціації, особливо щодо кольору. Справа в тому, що, з одного боку, завдяки досвіду і пам'яті у людини, споживача, утверджується зв'язок між назвою продукції і його зовнішнім виглядом, кольором, формою, а з другого – між зовнішнім виглядом та іншими зоровими показниками і смаком, запахом та, можливо, іншими специфічними показниками якості. Наприклад, за розрізом твердого сиру, який має відповідний правильний рисунок, кремове або жовтувате забарвлення, виникає впевненість, що сир володіє приємним запахом і приємним смаком добре дозрілого сиру. І навпаки, нерівномірне розташування вічок, рваний рисунок з блідим, нерівномірним від центру до периферії кольором викликає асоціацію з поганим смаком, невизрілим або невдало дозрілим сиром.

Тому для якісних аналізів, в яких головну роль відіграють показники, що визначаються органом зору, важливе значення має не тільки сама гострота, зорова пам'ять і досвід оцінювача, а й спостережливість.

Під спостережливістю слід розуміти здатність віднайти в товарі такі властивості (тони, відтінки), які не лише важливі для характеристики його якості, а й малопомітні, що легко приховуються від уваги більшості людей.

Якщо оцінювач немає спостережливості, то неможливо уявити добру сенсорну оцінку продукції контролерів якості, бракувальників або дегустаторів.

Проведені численні дослідження показали можливість поєднання результатів аналізу, отриманих з допомогою вимірювальної апаратури, з результатами зорової сенсорної оцінки. Це дало змогу дуже ретельно перевіряти зорову вразливість оцінювачів продукції, а також створити еталони кольору. Незважаючи на те, що у визначенні якості кольору інструментальними методами досягнуто великої точності, в практичній діяльності підприємств сенсорний аналіз займає і буде займати особливе місце в оцінці якості, як найбільш швидкий і дешевий.

Дотикові і слухові відчуття. Тактильна чутливість (від лат. – відчуття дотику) обумовлена функціонуванням чутливих сенсорних систем людського організму, які здатні розпізнавати відчуття поверхневого дотику, відчуття тиску, руху, болю, вібрації, змін температури тощо.

Органи чуття, що їх сприймають, розміщуються в об'ємі та поверхні всього організму. Найбільш чутливими ділянками є пучки пальців і поверхня ротової порожнини.

Рецептори, що сприймають тактильні імпульси, розміщуються на різній глибині людської шкіри. За допомогою глибинного аналізатора можна досягти враження форми предмету, ваги, пружності і густини, консистенції продукції.

Тактильні органи чуття мають дуже важливе значення при оцінці якості продовольчих продукції, продуктів виробництва підприємств громадського харчування, при сортуванні продовольчої продукції та матеріалів.

Так, за допомогою чутливих рецепторів, що розміщаються на пучках пальців оцінюється ступінь подрібненості борошна, стан поверхні (рівна, гладенька, шерехата), овочів, плодів та іншої продукції. При виготовленні консервованої продукції, особливо з плодів та овочів, щоб виявити можливі зміни під впливом пастеризації і стерилізації чи інших теплових операцій. За допомогою органів дотику оцінюємо пружність, тобто ступінь дозрілості.

При опробуванні продукту до кори головного мозку надходить відразу цілий комплекс імпульсів, які відображують подрібненість, характер подрібненості, пружність, соковитість, консистенцію, структуру, наявність сторонніх домішок, включень і багато іншого.

Найчастіше при дегустаціях з допомогою тактильних органів визначають стан консистенції, її параметри і характеристику.

Консистенція (від лат. – стан) – поняття, яке характеризує рухливість в'язких, напівтвердих і твердих тіл. При оцінюванні продукції цей термін використовується для характеристики суми властивостей, що сприймаються органами дотику і слуху, частково зору, якщо спостерігаємо продукт в стані рухливості.

Опосередковано консистенція характеризується фізичними (реологічними) властивостями оцінюваного продукції – в'язкістю, пружністю, шерехатістю, липкістю, розміром частинок та ін.

Для продукції, що знаходяться в твердому стані, додатково використовують такі поняття, як: хрумка, борошниста, волога, суха, липка, крихка, груба, ніжна тощо; для м'якої консистенції – еластична, пластична, пінява, ніжна, волога, суха, водяниста, однорідна, зерниста, липка тощо;

Для продукції, консистенція яких має загальну характеристику напіврідка, густа, пастоподібна, крихка, волога, суха, липка, згусла, однорідна тощо;

Для продукції, що знаходяться в рідкому стані – водяниста, масляниста, жирна, липка й ін.

Під терміном *еластичність* розуміють здатність продукції вертатися в попередній стан, форму, після зняття сили натискання.

Пружна консистенція характеризується тим, що легко повертається в початковий стан після зняття деформуючих зусиль (подібно пружині).

Твердою консистенція вважається тоді, коли при натисканні пальцями не відчувається зміни форми, при постукуванні видає дзвінкий звук, розжовується із великими зусиллями.

Термін *м'яка* консистенція вказує на те, що продукт легко піддається деформації, легко розжовується, на ньому залишаються сліди від натискання пальцями або іншим предметом.

Мазка – являє собою слабкоструктуровану масу, що легко прилипає до будь-якої поверхні, добре і легко розмазується, перед ковтанням не потребує розжовування. Якщо при розжовуванні не вистачає слини для змочування продукту, то його консистенцію характеризують як *суху*. Використовується і багато інших термінів для відображення характеристики впливу продукції на тактильні органи чуття.

Тому при оцінюванні продукції потрібно досконало розробляти методику проведення сенсорного аналізу конкретної продукції з визначенням конкретної термінології в оцінюванні конкретних показників якості.

Для отримання об'єктивних результатів сенсорної оцінки за допомогою тактильних органів при розробці методик оцінювання слід передбачити вплив явищ адаптації, контрасту і звички виставляти оцінку, яка б знаходилася біля середніх оцінок.

Помилки під впливом адаптації спостерігаються тоді, коли методика аналізу не передбачає користування порівняльними еталонами, особливо у випадках інтенсивної роботи з визначення тактильного характеру показників.

Щоб уникнути адаптації і пов'язаних з нею помилок, необхідно користуватися постійними еталонами консистенції, що відповідають встановленій термінології (еластичність, ніжність, пружність тощо).

Помилки контрасту трапляються в тих випадках, коли в серії зразків є значні розходження за якістю. Під впливом контрасту продукт відповідної оцінюваної якості може отримати завищену оцінку, внаслідок того, що перед тим оцінювався товар дуже низької якості. Можлива й зворотна помилка.

Звідси випливає, що при сенсорній оцінці потрібно уникати контрастів, а для того щоб уникнути виставлення оцінок, близьких до середніх, необхідно виставляти зразки, близькі за рівнем якості.

Слухова (акустична) чутливість органами слуху людини порівняно менше використовується для оцінки якості продукції. І все ж таки орган слуху відіграє велику роль у житті людини, а фахівцям підсилює враження, здобуті іншими чуттєвими органами. При розкушуванні печива, сухарів, яблук, солоних огірків, квашеної капусти виникає хрумкіт, акустична сила якого підсилює враження відповідної консистенції і стану продукту. Можна також проконтролювати заповненість консервних банок, можна визначити глибину заморожування м'ясних туш, блоків риби тощо.

Орган слуху (вухо) може сприймати звуки силою від 16 до 20 тис. коливань за секунду. При відборі кандидатів у оцінювачі слід звертати увагу на мочку вуха, де знаходиться 11 біологічно активних точок, які пов'язані з іншими органами чуття, їх пошкодження може викликати порушення в діяльності цих органів.

Підсумовуючи значення участі органів чуття в органолептичній оцінці продукції, підкреслимо, що переважно оцінка проводиться не одним якимось органом, а комплексно. В цьому важливому процесі життєдіяльності людини беруть участь одноразово практично всі органи чуття, пам'ять і здобутки досвіду, тренування.

Якщо підходити загально до оцінки будь-якої продукції, то оцінка починається з роботи органу зору, за допомогою якого створюється перше враження від форми, кольору, а потім з допомогою інших органів оцінювач отримує більш детальну характеристику, яка знову ж таки дає змогу прийти до узагальнюючого висновку – бажаний це товар або небажаний за своїми показниками якості.

При оцінюванні харчових продуктів підсумок щодо якості продукції характеризується узагальнюючим показником *смаковитості*, що базується на ґрунті комплексної оцінки. Тобто на підставі вражень, отриманих органами зору, запаху і смаку, оцінювач вирішує – смачний продукт чи ні, чи мають якість інші характеристики, що знаходяться між цими двома визначеннями.

Як бачимо, за допомогою органів чуття, сенсорного аналізу маємо унікальну можливість отримати концентровану характеристику якості продукції і дані для його подальшого використання, чого не може дати жодний інструментальний метод дослідження.

ЗАВДАННЯ

1. Провести органолептичну оцінку огірків солоних, звернувши особливу увагу на характеристики продукту, які визначають органами зору, слуху, дотику.

Солоні огірки. Для засолу відбирають свіжі огірки короткоплідні зі свіжою м'якоттю, з невеликою насінневою камерою. Кращими сортами для засолу вважаються: Ніжинський, Рябчик, Довжик та ін. Перед послом огірки сортують за якістю та розміром, миють, укладають в бочки, пересипаючи їх прянощами (кропом, часником, перцем, хріном та ін.) Бочки закривають кришками, через отвір огірки заливають 6-8% розчином солі і огірки витримують для ферментації. За якістю солоні огірки поділяють на перший та другий товарні сорти (у другому сорті допускаються огірки неправильної форми).

Провести огляд упакування, результати занести у табл. 1.

Таблиця 1.

	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
1) Етикетка : Назва Виробник Торгова марка Строк/ умови збереження Сорт Склад			
2) Загальний вигляд тари			
3) Герметичність тари			
4) Маса нетто (маса товару без тари)			
5) Внутрішня поверхня тари			

Органолептичну оцінку якості солено-квашених овочів проводять за 5-бальною системою:

Зовнішній вигляд: 5 балів – плоди видовженої правильної форми, однорідні за розміром, цілі, дуже привабливі; 4 бали – плоди однорідні за формою і розміром, цілі, незім'яті, незмощені; 3 бали – плоди різновидні за формою: крючки, кубарика з перехватами, злегка змощені і здавлені; 2 бали- плоди будь-якої форми, деформовані, але не роздавлені, зморщені; 1 бал – плоди уродливої форми, зморщені, деформовані.

Консистенція: 5 балів – щільна з недорозвинутим насінням, повністю просочена розсолем хрумка без порожнин; 4 бали – відносно щільна з нешкірним насінням, просочена розсолем злегка хрумка; 3 бали – не хрумка, злегка м'яка з більш грубим насінням; 2 бали – м'яка з значними пустотами, не хрумка; 1 бал – м'яка з грубим насінням і пустотами.

Смак та запах: 5 балів – приємний солонувато-кислуватий з ароматом і присмаком прянощів; 4 бали – солонувато-кислуватий з ароматом і присмаком прянощів; 3 бали – солоно-кислий смак з мало вираженим ароматом і присмаком прянощів; 2 бали – різко солоно-кислий смак з незначним затхлим запахом; 1 бал – різко солоно-кислий смак з стороннім присмаком і запахом.

Колір: 5 балів – зеленувато-оливковий однорідний; 4 бали – зеленувато-оливковий різних відтінків; 3 бали – оливковий різних відтінків; 2 бали – оливковий зі значним пожовтінням; 1 бал – жовто-коричневий різних відтінків.

Визначити якість огірків солених за органолептичними показниками, результати занести у табл. 2.

Таблиця 2.

Показник	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
Зовнішній вигляд			
Консистенція			
Смак та запах			
Колір			

2. Провести органолептичну оцінку сирів, звернувши особливу увагу на характеристики продукту, які визначають органами зору, дотику.

Органолептична оцінка сирів. У сирах звертають увагу на зовнішній вигляд, характер малюнка, колір, консистенцію, запах і смак.

Усі тверді сичугові сири за органолептичними показниками поділяють на вищий та перший ґатунки, винятками є твердий сир 50% жирності, пошехонський, голландський безкорий брусковий і уніфікований сири, що випускають одним ґатунком. М'які та плавлені сири на товарні ґатунки не підрозділяють.

Органолептичні показники сирів, а також їх пакування і маркування оцінюють за 100-бальною системою відповідно до табл. 3.

Таблиця 3.

Оцінка органолептичних показників сирів, їхньої упаковки і маркування

Показники	Оцінка, бали	
	Для сирів голландських, допущених до реалізації з терміном дозрівання не менше 45 діб	Для інших видів сирів
Смак і запах	45-40	45
Консистенція	23-25	25
Малюнок	10-9	10
Колір тіста	5	5
Зовнішній вигляд	10	10
Упаковка й маркування	5	5

За кожним показником роблять знижку залежно від якості сиру. Кількість балів за кожним показником підсумовують і роблять висновок про ґатунок сиру: загальна бальна оцінка сиру вищого ґатунку становить

87-100 балів, першого – 75-86. Для сирів також регламентується оцінка за смаком і запахом, що має становити: для сиру вищого ґатунку – не менше ніж 37 балів, першого ґатунку – не менше ніж 34 бали.

Тверді сири – сир 50% жирності, напівтвердий і голландський (круглий, брусківий та брусківий у полімерній плівці) – повинні мати в сумі не менше ніж 92 бали, твердий сир 50% жирності – не менше ніж 91. Сири, що одержали загальну оцінку менше ніж 75 балів, а за смаком і запахом – менше ніж 34 бали, до реалізації не допускаються, але можуть бути використані для переробки.

Зовнішній вигляд. При визначенні зовнішнього вигляду встановлюють форму, розміри, стан кірки та парафінового шару. Оглядаючи форму голівки, звертають увагу на відповідність її виду сиру, виявляють наявність ушкоджень – злами, гнілі колодязі. Міцність парафінового покриття визначають легеньким натисканням на поверхню сиру. Сири, що розпливлися, роздуті (які втратили форму), уражені підкірковою цвілью та мають тріщини, завглибшки більше ніж 2-3 см, до реалізації не допускаються.

Малюнок сиру. Чистий і сухий щуп уводять у голівку сирів, що мають круглу форму, на 3/4 довжини з верхньої частини до центра голівки, а в сири у формі циліндра або бруска – з торцевого боку ближче до центра. Від вийнятого стовпчика шпателем відокремлюють шматочок сиру з кіркою завдовжки 1,5 см або оплавляють його нагрітим пінцетом. Для більш детального висновку про малюнок розрізають голівки й оглядають поверхню розрізу. При оцінюванні малюнка враховують його розвиненість і типовість для сиру даного виду. Про розвиненість судять за кількістю вічок на поверхні розрізу, а про типовість – за формою та розміром вічок.

Колір. Колір сирного тіста встановлюють при огляді вийнятого стовпчика сиру на щупі або свіжій поверхні розрізу голівки.

Консистенція. Злегка згинаючи вийнятий стовпчик сиру, встановлюють консистенцію. Консистенція якісного сиру ніжна, досить еластична або масляниста. Установлюють наявність твердої, грубої, такої, що колеться або ремінчастої консистенції.

Запах і смак. Визначаючи запах та смак, установлюють, чи немає відхилень від властивих сиру даного виду смакових особливостей. При цьому враховують характерні відтінки смаку: у швейцарського сиру – аромат і смак чисті, злегка солодкуваті (пряні), у голландського – з наявністю гостроти та легкої кислуватості, у латвійського – запах і смак гострі, злегка аміачні, у рокфору – смак гострий, солоний, перцевий зі специфічним ароматом.

У твердих сичугових сирах першого ґатунку з гарними ароматом і смаком припускається слабкий кормовий, слабо виражений кислий присмак, груба, тверда, пухка або крихка, злегка ремінчаста консистенція.

Визначити якість сирів за органолептичними показниками, результати занести у табл. 4.

Таблиця 4.

Показник	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
Смак і запах			
Консистенція			
Малюнок			
Колір тіста			
Зовнішній вигляд			
Упакування й маркування			

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ

1. Що таке зоровий аналіз у сенсорному оцінюванні?
2. Які зорові характеристики найчастіше оцінюються при сенсорному аналізі продуктів?
3. Як впливає освітлення на результати зорової оцінки?
4. Що таке прозорість, блиск і як їх визначають сенсорно?
5. Які методи використовуються для стандартизації кольору в сенсорному аналізі?
7. Які дотикові властивості можуть оцінюватися під час сенсорного аналізу?
8. Які приклади продуктів потребують ретельного дотикового аналізу?
9. Як проводиться сенсорна оцінка консистенції?
10. Які фізичні фактори можуть впливати на дотикові відчуття під час аналізу?
13. Які слухові властивості враховуються у сенсорному аналізі?
14. Як звук (наприклад, хрускіт, тріск) впливає на сприйняття якості продукту?
15. Назвіть продукти, які оцінюються з використанням слуху.
18. Яке значення має комплексне використання зорових, дотикових та слухових відчуттів у сенсорному аналізі?
19. Які вимоги до приміщення для сенсорного оцінювання за зоровими, дотиковими та слуховими параметрами?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Тема: *ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ СИСТЕМ БАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ*

Мета: оволодіти знаннями про підходи до складання шкал для вимірювання якості харчової продукції, вивчити методику розрахунку рівня якості харчових продуктів.

Матеріально-технічне забезпечення: посуд, термометр, зразки заморожених плодів та ягід; склянка з дистильованою водою.

Теоретичні відомості

При оцінюванні якості харчової сировини та готової продукції використовують різні методологічні підходи до побудови відповідних шкал. Для цього в першу чергу повинні бути вирішені наступні два питання: вибір обсягу (кількість балів) шкали і виявлення взаємозв'язку між інтенсивністю окремих ознак якості і цифровими значеннями шкали. При виборі обсягу бальної шкали керуються необхідної ступенем точності, надійністю результатів і числом помітних дегустаторами рівнів якості. Так, якщо дегустатори можуть розрізнити лише п'ять категорій якості, шкала з 20 ділками не потрібна.

У зарубіжній практиці застосовується 17 основних систем бальної оцінки якості харчових продуктів, у яких загальна кількість балів коливається в основному до 5–58. У залежності від системи бали за окремими показниками якості розподіляються наступним чином: на оцінку запаху відводиться в середньому 22% всіх балів шкали; на оцінку смаку – у середньому 48%; на оцінку кольору і зовнішнього вигляду – у середньому 10%; на оцінку форми виробів – в середньому 7% і на інші елементи якості – у середньому 13%.

Великі коливання у значимості того чи іншого показника якості продукту пояснюються не тільки думкою авторів систем, але і різноманіттям властивостей продовольчих товарів і специфічними вимогами, що висуваються до них.

Органолептичні показники продуктів відносяться до незмірних, значення яких не можна виразити у фізичних розмірних шкалах. Характеристику смаку, запаху, консистенції та інших сенсорних ознак приводять у якісних описах.

Щоб перевести якість у кількість, при експертній оцінці використовують безрозмірні шкали: зазвичай у балах, рідше в частках одиниці або відсотках. Балова шкала являє собою упорядковану сукупність

чисел і якісних характеристик, які приводяться у відповідність з оцінюваними об'єктами згідно визначеного ознакою. Балова шкала служить для кількісної оцінки, яка виражає якісний рівень ознаки. Шкала характеризується діапазоном, або бальністю, під якою розуміють кількість рівнів якості, включених у шкалу. Кількість оціночних точок не завжди збігається з кількістю балів, так як бали можуть ділитися на частки (1,1; 1,5; 1,7 бала і т.д.) або при оцінці можуть використовуватися не всі бали (5, 10, 15, 20–50 балів і т.д.).

Наприклад, шкала з найбільшою оцінкою 5 балів з градацією через 0,5 бала має такий же діапазон, як шкала з найвищою оцінкою 10 балів і градацією через 1 бал і аналогічно шкала з максимальною оцінкою 100 балів і градацією через 10 балів. Якщо в цих бальних шкалах не використовується 0, то всі вони мають однаковий діапазон з 10 рівнями якості.

При розробці бальних шкал градацію шкали визначають залежно від поставленого завдання, якості експертів, необхідної точності результатів та можливості словесного опису характеристики якісних рівнів.

Для експертної оцінки якості продукції рекомендується використовувати шкали з непарним числом рівнів якості, частіше застосовують баловий шкали, мають 3, 5, 7, 9 градацій якості, які можуть збігатися або не збігатися з кількістю балів, як це показано, наприклад, у табл. 1–4.

Досвідчений дегустатор запам'ятовує і розрізняє лише 6-10 ступенів якості кожного показника.

Загальним недоліком шкал, що містять велику кількість балів або велика кількість рівнів якості, є наявність «мертвих зон» з незадовільними оцінками, які, як правило, не використовуються в роботі експертів-дегустаторів.

Відомі шкали, що включають від 3 до 120 балів. Найбільш простий є трибальна шкала, по якій оцінюють зміни якості

Таблиця 1. 3-бальна шкала різних продуктів у процесі зберігання.

Градація	Бал	Якість
3	3	добре
2	2	задовільно
1	1	незадовільно

З органолептичних показників якості визначають, наприклад, смак, запах і консистенцію за такою градації трибальною шкали: «добре», «задовільно» і «незадовільно». Однак трибальна шкала не дозволяє диференційовано оцінювати продукт, оскільки характеризує його за незначною кількістю рівнів якості.

Таблиця 2. 5-бальна шкала

Градація	Бал	Якість
5	5	Відмінно
4	4	Гарно
3	3	Задовільно
2	2	Погано (ледь прийнятне)
1	1	Дуже погано (неприйнятне)

Найбільше поширення в практиці органолептичної оцінки отримали п'ятибальні шкали. Застосування п'ятибальною шкали дозволяє дегустаторові з середньою сенсорною чутливістю і досвідом отримувати достатньо точні результати.

При використанні п'ятибальної системи в умовах порівняльної оцінки декількох зразків у дегустаторів може виникнути потреба зробити їх більш диференційовану оцінку, наприклад величину півбала, або висловити своє ставлення до продукту додатково до оцінки балами знаками плюс або мінус.

Система п'ятибальною оцінки може бути визнана основною або еталонною, так як вона лежить в основі семи-і дев'ятибальних шкал.

Близькою до п'ятибальною шкалою і легко в неї перетворюваної є шестибальною шкалою, в якій п'ять з шести ступенів призначені для оцінки прийнятного продукту, а одна – для характеристики продукту, не придатного до вживання в їжу людини. Цей ступінь виражена нулем.

Широке застосування при визначенні органолептичних показників харчових продуктів отримали також і дев'ятибальні шкали.

Подібна схема може служити лише основою для оцінки специфічної якості різних продуктів, оскільки характерні опису об'єктів дослідження відсутні, що ускладнює роботу дегустаторів.

10 і 11-бальні шкали застосовуються не дуже часто, бо вони мають ряд недоліків. Так, за десятибальною шкалою для оцінки якості харчових продуктів, розробленої в Норвегії, аналітична оцінка в балах поєднується з оцінкою за перевагою. Робота з зазначеною шкалою ускладнена тим, що в ній об'єднані таких, два важливих показника, як «смак» і «запах».

Для органолептичної оцінки різних харчових продуктів розроблені й 20-, і 30-бальні шкали. У більшості випадків при їх використанні загальна кількість, що визначається органолептичними аналізом, розраховують як суму оцінюваних окремо показників (смак, запах, консистенція, зовнішній вигляд). Кожен показник в цих шкалах аналізується по 3-6 рівнях якості і оцінюється не більше, ніж десятьма балами, що в підсумку дозволяє звести 20-, і 30-бальні шкали до більш простих.

Зустрічаються шкали і з кількістю балів від 30 до 100. Недоліком стобальної шкали, що застосовуються при органолептичної оцінки харчових продуктів, є відсутність опису кожного балу шкали.

Стобальні шкали складаються по-різному в залежності від характеру продукції і відносної значущості кожного з основних органолептичних показників, що беруть участь в оцінці якості. Кожному з показників привласнюють певну максимальну кількість балів так, щоб у сумі виходило 100. Потім встановлюється розмір знижок з кожної окремої (за окремими показниками) бальної оцінки для передбачених стандартом товарних сортів.

Таблиця 3. 100-бальна шкала

Градація	Бал	Якість
5	100	Висока
4	80	Вище середнього
3	60	Середнє
2	40	Нижче середнього
1	20	Низьке

Знижки для кожного виду продукції встановлюються не однакові, а з урахуванням їх специфіки.

Істотною перевагою багатобальної систем у порівнянні з малобальними є широкий діапазон шкали, що перевищує в кілька разів робочі діапазони інших бальних систем.

Таблиця 4. 100-бальна шкала

Градація	Бал	Якість
7	100	Дуже висока
6	85	Висока
5	70	Вище середнього
4	55	Середнє
3	40	Нижче середнього
2	25	Низьке
1	10	Дуже низьке

Розробка бального методу, виконана групою німецьких вчених з урахуванням міжнародних тенденцій розвитку органолептичної оцінки, розглядає варіанти застосування трьох видів шкал:

- ординарна шкала, в якій точки розташовані згідно з встановленою раніше або безперервної послідовністю;
- інтервальна шкала, для якої точки вибирають з припущення, що однакові цифрові інтервали співвідносяться однаковим розбіжностям встановлених сенсорних сприйняттяв;
- шкала співвідношень, в якій точки вибирають з передумови, що однакові цифрові співвідношення відповідають однаковим співвідношенням встановлених сенсорних вражень.

Побудова ординарної шкали повинно відповідати таким вимогам:

- кожне зазначене на шкалі число повинне відповідати ступеню (діапазону) якості. У математичному сенсі це число є серединою ступеню якості;
- збільшення чисел (балів) відображає поліпшення якості. Максимальна відмітка шкали характеризується максимальним значенням оцінки, а мінімальне значення описується цифрою 1 або 0. Шкала повинна мати цілі числа. При необхідності можна застосовувати значення 0,5 бала. Кожна проміжна ступінь повинна мати описову характеристику якості.

Елементи бальної системи: шкала випробувань; ознаки, що визначають якість продуктів, і їх описова характеристика, відповідна сходами (балам) оцінної шкали. Як і в інших науково обґрунтованих шкалах, для оцінки всіх ознак слід дотримуватися такої умови: застосовувати шкали однакової розмірності і описувати інтенсивність бажаних (позитивно оцінюваних) і небажаних (негативно оцінюваних) властивостей. Такий підхід означає, що вимоги до якості або виконані, або виконані умовно, або не виконані.

Верхня ступінь включає позитивні характеристики. Середня ступінь охоплює як виконані вимоги до якості, так і допустимі стандартом відхилення від оптимальної якості. На нижньому рівні розташовані небажані характеристики за межами, дозволеними стандартом.

Безсумнівний інтерес представляє розробка єдиної бальної системи для оцінки якості харчових продуктів. В основу такої універсальної системи можна покласти теорію сенсорного аналізу і відповідну математичну обробку результатів дослідження. Принцип відтворюваності бальних оцінок не буде порушуватися в тому випадку, якщо кількість ступенів якості в системі буде не більше того, яке може визначити дегустатор. Очевидно, в універсальній системі досить буде чотирьох рівнів позитивної якості і п'ятий – незадовільна оцінка. Цим вимогам відповідає п'ятибальна шкала, у якій передбачені оцінки цілими числами: 5 – відмінна якість, 4 – добре, 3 – цілком задовільно, 2 – задовільно, 1 – незадовільно.

ЗАВДАННЯ

1. Розрахувати рівень якості зразків заморожених продуктів за результатами проведеної дегустаційної оцінки.

Рівень якості продукції – відносна характеристика її якості, яку отримують шляхом порівняння сукупностей показників якості даного зразка з відповідною сукупністю базових значень показників.

$$Y = Q / Q_0, \quad (1)$$

де Q_0 – узагальнений показник якості зразка (еталона) товару; Q – узагальнений показник якості даного товару.

Для розрахунку рівня якості заморожених плодів та ягід застосовують комплексний метод.

Комплексний показник якості Q розраховують за формулою:

$$Q = \sum m_i g_i ,$$

де m_i – коефіцієнт вагомості для i -того показника якості; g_i – відносний показник якості.

Коефіцієнт вагомості одиничних показників – це значимість, важливість кожного з них в загальній структурі якості товару. Їх встановлюють індивідуально для кожного продукту спеціалісти, які мають досвід в експертній оцінці якості даного товару.

При оцінці якості заморожених плодів і ягід застосовують такі коефіцієнти вагомості окремих показників: смак – 3; зовнішній вигляд – 2,5; консистенція – 2; забарвлення – 1,5; запах – 1.

При визначенні Q_0 , показник g_i приймаємо умовно за 3 бала це відповідає мінімальній оцінці продукції, визначеній ГОСТом в якості стандартної.

Відповідно, базовий показник якості для заморожених плодів Q_0 складає $3 \cdot 3 + 3 \cdot 2,5 + 3 \cdot 2 + 3 \cdot 1,5 + 3 \cdot 1 = 30$ балів.

Комплексний показник якості Q розраховується за балами, отриманими в результаті дегустаційної оцінки.

2. Провести дегустаційну оцінку заморожених плодів та ягід за 5-ти бальною системою.

Дегустаційну оцінку заморожених плодів і ягід проводять в замороженому вигляді не пізніше 2–4 годин після взяття середнього зразка. Температура не повинна перевищувати 2°C.

Органолептичні показники визначають у такій послідовності: зовнішній вигляд, забарвлення, запах, смак і консистенція.

Зовнішній вигляд

5 балів – плоди та ягоди дуже красиві, однорідні за розміром, правильної форми, у споживчій стадії зрілості, не деформовані, з блискучою поверхнею;

4 бали – плоди та ягоди красиві, достатньо однорідні за розміром. Допускаються нерівномірні за величиною плоди не більш 10%, ягоди 15%; для слив і персиків до 15% з мілкими тріщинами шкірки.

3 бали – плоди та ягоди малопривабливі, в значній мірі неоднорідні за розміром і ступенем зрілості. Допускаються нерівномірні за величиною плоди не більш 15%, ягоди – не більш 20%;

2 бали – плоди та ягоди непривабливі, в основному мілкі, деформовані і неоднорідні за ступенем зрілості;

1 бал – взагалі непривабливі за зовнішнім виглядом плоди та ягоди, дуже мілкі, деформовані і роздроблені.

Забарвлення

5 балів – інтенсивна, природна, присутня даному виду плодів та ягід, із блиском;

4 бали – менш інтенсивна, властива даному виду плодів та ягід без блиску. Для абрикосів, персиків і світлозабарвлених сортів черешні при повному розморожуванні можливе легке потемнення у 50% плодів;

3 бали – властива даному виду плодів та ягід. Допускається легке обезбарвлення окрасу ягід суниці, малини, червоної смородини, журавлина, брусниці; ознаки побуріння у плодів сливи, вишні, темноплодних сортів черешні, ягід чорної смородини і ожини. Для абрикосів, персиків, світлозабарвлених сортів черешні, яблук, груш і винограду при повному розморожуванні на повітрі можливе незначне потемніння;

2 бали – погано виражений природний окрас з наявністю не властивих свіжим плодам і ягодам відтінків, що визвано ферментативними реакціями при розморожуванні;

1 бал – повна втрата природного забарвлення плодів та ягід.

Запах

5 балів – добре виражений, властивий даному виду свіжих плодів та ягід, без сторонніх запахів;

4 бали – менш виражений, властивий даному виду свіжих плодів та ягід, без сторонніх запахів;

3 бали – слабо виражений;

2 бали – невиражений;

1 бал – відсутність запаху, властивого даному виду свіжих плодів та ягід, наявність сторонніх запахів.

Смак

5 балів – гармонійний по відношенню цукру і кислоти, близький за смаком до смаку свіжих плодів та ягід, без сторонніх присмаків. Такі заморожені продукти використовують на десерт;

4 бали – достатньо гармонійний, характерний для даного виду свіжих плодів та ягід, без сторонніх присмаків;

3 бали – пустовато-прісний смак (для плодів яблук, груш, слив, черешні та ін.) або зайво кислий (для ягід смородини, винограду суниці, плодів вишні, яблук та ін.). Допускається слабкий «сінний», «трав'янистий» присмак для ягід суниці при розморожуванні;

2 бали – повністю втрачений природний смак плодів та ягід;

1 бал – плоди та ягоди незадовільного смаку з сторонніми присмаками.

Консистенція

5 балів – щільна, пружна, близька до консистенції свіжих плодів та ягід, зберігають форму;

4 бали – достатньо щільна і пружна консистенція. Допускається незначна деформація (приплюснуті) верхніх рядів для плодів та ягід, заморожених в мілкій тарі з кришками сухим способом (без цукру). Злегка м'яті ягоди суниці і малини – не більше 5%;

3 бали – послаблена, з пониженою структурно-механічною міцністю тканин. Допускаються злегка м'яті ягоди суниці і малини – не більше 15%;

2 бали – м'які, такі, що втратили форму плоди та ягоди. Спостерігається значне виділення соку при розморожуванні;

1 бал – кашеподібна маса з втративши форму і цілісність плодів та ягід.

Результати занести до таблиці 1

Таблиця 1

Найменування	зовнішній вигляд	забарвлення	запах	смак	консистенція

3. Обчислити рівень якості продукції за формулою 1.

В залежності від значень рівня якості заморожених плодів та ягід їх використовують:

- в їжу у розмороженому вигляді (без додаткової кулінарної обробки), а також для виготовлення високоякісних плодово-ягідних консервів і кондитерських виробів при 1,7-1,3 (якщо оцінка за смаком складає не менш 4 балів).
- для промислової переробки або у кулінарії при 1,2 – 0,8 (оцінка за смаком не менше 3 балів).
- при рівні якості нижче 0,8 продукція утилізується.

Зробити висновок про раціональне використання заморожених продуктів, що досліджувалися.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ

1. Що таке бальна оцінка якості харчової продукції?
2. Які основні системи бальної оцінки використовуються в харчовій промисловості?
3. У чому полягає суть системи багатобальної (наприклад, 5-бальної або 9-бальної) оцінки якості?
4. Які показники харчової продукції найчастіше оцінюються за бальною шкалою?

5. Яка роль сенсорного аналізу у бальній оцінці якості харчових продуктів?
6. Як здійснюється підбір дегустаторів для органолептичної бальної оцінки?
7. Що таке органолептична шкала, і як вона будується?
8. Які переваги та недоліки має бальна система оцінювання у порівнянні з іншими методами?
9. Наведіть приклад бальної оцінки якості певного харчового продукту.
10. Як впливають результати бальної оцінки на технологічні рішення у виробництві?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

Тема: ***ВИВЧЕННЯ ФОТОМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ***

Мета: ознайомлення з принципами дії фотометричних методів аналізу, засвоєння методики підготовки зразків до фотометричного аналізу та його проведення.

Матеріально-технічне забезпечення: м'ясо, картопля (неуражена і підморожена); масло; маргарин; борошно (пшеничне, ячмінне, картопляне, гречане, соєве); дистильована вода; технічні ваги; вимірювальний циліндр на 50 см³; чашки Петрі; конічні колби; лійка для фільтрування; фільтрувальний папір; ніж; люміноскоп.

Теоретичні відомості

Накопичений досвід застосування вимірювальних методів контролю та оцінки якості продукції дозволяє класифікувати їх за характером взаємодії з об'єктом дослідження. Найчастіше виділяють такі групи методів:

- фізичні методи;
- хімічні методи;
- фізико-хімічні методи.

Ця класифікація має умовний характер, оскільки в окремих випадках відсутня чітка межа між зазначеними категоріями. Один і той самий метод може поєднувати ознаки декількох груп або використовуватись у різних

контекстах, змінюючи своє класифікаційне положення. Тому при виборі методу дослідження слід враховувати не лише його фізичну або хімічну природу, а й конкретну ціль використання, рівень чутливості, відтворюваність та галузь застосування.

До фізичних методів належать ті, що базуються на вимірюванні фізичних властивостей речовини без її хімічного перетворення. Особливо важливими в сучасних дослідженнях є методи, що пов'язані з оптичними явищами (табл.1).

Ці методи забезпечують високу точність, чутливість та відтворюваність результатів. Вони є незамінними у випадках, коли необхідно проводити швидкий, неінвазивний та достовірний контроль якості без руйнування структури зразка.

Фізичні методи контролю якості, зокрема фотолюмінесцентний, спектрофотометричний і фотометричний, є ефективними інструментами в системі забезпечення якості продукції. Їх доцільне поєднання з хімічними та фізико-хімічними методами дозволяє отримати комплексне уявлення про стан об'єкта дослідження, а також забезпечити надійний контроль відповідно до стандартів якості.

Таблиця 1

Методи, що пов'язані з оптичними явищами

Метод	Суть методу	Область застосування
Фотолюмінесцентний	Визначення якості за інтенсивністю та спектром світлового випромінювання речовини після опромінення	Аналіз органічних речовин, контроль домішок
Спектрофотометричний	Вимірювання поглинання світла речовиною при різних довжинах хвиль	Визначення концентрації компонентів у сумішах
Фотометричний	Вимірювання інтенсивності світлового потоку, що пройшов через зразок	Кількісний і якісний аналіз, зокрема в харчовій промисловості

Люмінесцентний – метод дослідження різних об'єктів, заснований на спостереженні їх люмінесценції, тобто здатності деяких атомів, іонів, молекул і інших більш складних частинок речовини віддавати у вигляді випромінювання поглинену енергію, зокрема променисту. Щоб речовина

почала випромінювати енергію, до неї необхідно ззовні підвести певну кількість енергії.

Свічення, що виникає під дією світлових променів оптичного діапазону ультрафіолетових і видимих частот, називається *фотолюмінесценцією*. Розрізняють флуоресценцію і фосфоресценцію.

При дослідженні харчових продуктів використовують явище флуоресценції. *Флуоресценція* – вид власного свічення речовини, яка триває тільки при опроміненні. Якщо джерело збудження усунути, свічення припиняється миттєво або через 0,001 с.

За видом люмінесценції можна визначити речовину. Кількість речовини методом люмінесцентного аналізу визначається пропорційною залежністю інтенсивності флуоресценції від концентрації досліджуваної речовини. Однак ця пропорційність справджується лише до певної межі ($1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-9}$ г/см³), вище якої спостерігається гасіння флуоресценції.

При визначенні концентрації досліджуваної речовини її флуоресценцію порівнюють з флуоресценцією еталонного розчину. За концентрації речовин в стандартних розчинах розраховують вміст речовин у пробах.

Візуальні спостереження за зміною кольору флуоресценції використовують для діагностики псування плодів і овочів, визначення сорту борошна і м'яса, встановлення нешкідливості деяких продуктів харчування.

Для визначення свіжості м'яса та риби застосовують люмінесцентний фотометр Данилова та Кондратенка. Водні витяжки з свіжого м'яса мають люмінесценцію жовто-зеленого, сумнівної свіжості-зелено-блакитного і несвіжого – молочного кольору.

Люмінесцентний аналіз застосовують при дослідженні борошна.

Абсорбційний аналіз – метод, заснований на вимірюванні кількості світла, поглинутого речовиною або її розчином.

Розрізняють *спектрофотометрический і фотометричний* методи абсорбційного аналізу.

Спектрофотометричним методом визначають кількість речовини в розчині за інтенсивністю поглинання монохроматичного світла (шириною 2-3 нм), створюваного призмовим монохроматором. У фотометрії аналіз речовин проводять на основі вимірювання оптичної густини розчинів в досить широкому діапазоні хвиль (поліхроматичних випромінювання шириною 40 нм). Метод колориметрії заснований на визначенні; кількості речовини у видимій частині спектру.

Розчини багатьох речовин мають характерне забарвлення, обумовлене вибірним поглинанням світла іонами і молекулами. Однак частіше фарбування виникає при додаванні в розчин реактиву, що

взаємодіє з певним елементом і іоном. Для визначення вмісту підфарбованої речовини в аналізованому розчині вимірюють світлопоглинання забарвленого розчину або порівнюють отримане забарвлення із забарвленням розчину відомої концентрації.

Зменшення інтенсивності світлового потоку при проходженні через розчин залежить від кількості молекул на його шляху і їх здатності поглинати світло даної довжини хвиль. Отже, кількість поглиненої речовиною світлової енергії залежить від його природи, концентрації в розчині, товщини шару і довжини хвилі падаючого світла.

Встановлення співвідношення між величинами поглинання і кількістю речовини засноване на законах Бугера–Ламберта–Беера і виражається рівнянням

$$\Phi = \Phi_0 10^{-\varepsilon' ch}$$

де Φ – відповідно інтенсивність потоку світла, що пройшло через і падаючого на розчин; Φ_0 – інтенсивність потоку світла, що падає на розчин; ε' – коефіцієнт поглинання світла речовини (молярний коефіцієнт поглинання); c – молярна концентрація речовини у розчині; h – товщина шару світлопоглинаючого розчину, см.

Відповідно до закону Бугера–Ламберта–Беера, розчини однієї і тієї ж підфарбованої речовини при однаковій її концентрації і товщини шару та при інших рівних умовах поглинають одну і ту ж частку падаючого на них світла, тобто їх світлопоглинання однакове.

Прологарифмувавши рівняння і змінивши знаки на зворотні, отримаємо

$$\lg \frac{\Phi_0}{\Phi} = \varepsilon' ch$$

Величина $\lg \frac{\Phi_0}{\Phi}$ є найважливішою характеристикою забарвленого розчину, її називають оптичною густиною розчину

$$D = \lg \frac{\Phi_0}{\Phi} = \varepsilon ch \quad (1)$$

З рівняння (1) випливає, що при концентрації розчину, що дорівнює 1 моль/см³ і товщині шару $h = 1$ см, ε чисельно дорівнює D . Він характеризує внутрішні властивості речовини і не залежить від інтенсивності падаючого світла, обсягу досліджуваного розчину і товщини шару h .

Отже, оптична густина розчину прямо пропорційна концентрації підфарбованої речовини і товщині шару розчину, тобто при однаковій товщині шару розчину і інших рівних умовах оптична густина тим більше, чим вище концентрація в розчині забарвленої речовини.

Отже, при порівнянні двох розчинів з різною концентрацією підфарбованої речовини однакова інтенсивність забарвлення їх досягається при товщині шарів, обернено пропорційних концентрації.

Кількість поглинутої розчином енергії світла визначається величиною пропускання T . Пропускання (прозорість) розчину – відношення інтенсивності потоку світла, що пройшло через розчин, до інтенсивності потоку світла, що падає на розчин

$$T = \frac{\Phi}{\Phi_0} = 10^{-\varepsilon ch}$$

Таким чином, T характеризує частину світла, що пройшло через розчин, величина $1-T$ – частина поглинутого світла. Оптична густина і пропускання визначаються рівнянням

$$D = \lg \frac{\Phi_0}{\Phi} = \lg \frac{1}{T} = -\lg T$$

Величина T , віднесена до товщини шару 1 см, називається коефіцієнтом світлопропускання, який показує, яка частина енергії світла проходить через випробовуваний розчин. Коефіцієнт пропускання змінюється від 1 до 0 або від 100% до 0.

Для визначення концентрації підфарбованого розчину знаходять його оптичну густина. Крім того, вимірюють (при однаковій товщині шару) оптичну густина стандартного розчину $D_{ст}$, концентрація якого відома. Концентрацію розчину, який досліджується визначають за формулою

$$C = \frac{D}{D_{ст}} C_{ст}$$

Якщо випробовуваний розчин підпорядковується основному закону абсорбційного аналізу, графік, що виражає залежність оптичної густини від концентрації розчину, буде представлений прямою лінією, якщо розчин не підпорядковується цим законам, то прямолінійність порушується на якій-небудь ділянці або по всій лінії. При проведенні фото-і спектрофотометрії не потрібні стандартні розчини для порівняння з досліджуваним зразком. Для цього готують одну серію розчинів з відомою і різними концентраціями речовини, яку визначають, встановлюють залежність сили фотоструму від концентрації стандартних розчинів і будують графік цієї залежності. За допомогою графіка визначають концентрацію досліджуваного розчину.

Основний закон абсорбційного аналізу порушується при високих концентраціях розчинів. Причиною цього є взаємодія молекул розчиненої речовини одних з одними і молекулами розчинника.

ЗАВДАННЯ

1. Провести люмінесцентний аналіз м'яса, картоплі, масла та маргарину.

Дослідження м'яса

Люмінесценція м'ясних продуктів змінюється залежно від ступеня свіжості м'яса. На початковій стадії псування на загальному фоні люмінесцентного світіння з'являються специфічні крапки. Для дослідження м'яса готують екстракти. Зразок м'яса масою 10 г ретельно подрібнюють, поміщають у колбу і заливають дистильованою водою об'ємом 50 см³. Вміст колби настоюють протягом 10 хвилин, періодично збовтуючи. Фільтрують, фільтрат переносять у чашку Петрі і поміщають в освітлювану камеру люміноскопу. М'язові тканини свіжого м'яса не світяться. Зіпсовані ділянки починають світитися. Показник непридатності м'яса – червоне світло.

Дослідження картоплі

Колір світіння картоплі, яка незначною мірою уражена фітофторою – яскраво-блакитний. Якщо інтенсивність ураження фітофторою середня то люмінесценція стає інтенсивніша. При сильному ураженні картоплі люмінесценція – яскраво-блакитна. Підморожена картопля має світіння, яке різко виділяється на тлі її здорової частини. На зрізах замороженої картоплі – світіння біле, чим більше підморожена картопля, тим світіння яскравіше.

Дослідження масла

Шматок досліджуваного масла розміром 3×4 см поміщають в освітлювану камеру і спостерігають світіння.

Натуральне масло світиться світло-жовтим кольором.

Маргарин світиться блакитним кольором.

2. За допомогою люмінесцентного методу визначити якість борошна.

Борошно дає такі кольори:

- пшеничне борошно – синій;
- житнє – більш світлий синій тон з сіруватим відтінком;
- ячмінне борошно – матово-білий колір;
- картопляне – сіро-коричневий;
- горохове – рожевий;
- гречане – синюватий;

- бобове – синювато-зелений;
- соєве – блискуче, жовто-зелений;

Наявність у борошні спорин можна виявити за фіолетовим свіченням. Чим дрібніше борошно, тим воно краще флуоресціює.

Пшениця нового врожаю висвічується зеленуватим кольором, а пшениця, яка вже зберігалася – блакитним.

Здорове, повноцінне насіння флуоресціює синім кольором, а ушкоджене пліснявою, шкідниками, самозігріванням або сушінням (підсмажені) – флуоресціюють більш яскравим кольором.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ:

1. Що таке фотометрія та в чому полягає її суть як аналітичного методу?
2. У чому полягає різниця між фотометричним та спектрофотометричним методом?
3. Як правильно підготувати зразки харчової продукції до фотометричного аналізу?
4. Які переваги фотометричних методів порівняно з іншими методами аналізу якості?
5. Для яких показників якості харчової продукції найчастіше застосовується фотометрія (наприклад, вміст цукру, вітамінів, барвників тощо)?
6. Як інтерпретуються результати фотометричного аналізу щодо відповідності продукції нормативним документам?
7. У чому суть люмінесцентного методу дослідження якості харчової продукції?
8. Де застосовують люмінесцентного аналіз?
9. Що таке оптична густина розчину?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

Тема: *ВИВЧЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ГУСТИНИ ПРИ ОЦІНЦІ ЯКОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ*

Мета: ознайомлення з принципами визначення густини як одного з важливих показників якості харчової продукції, засвоєння методик її вимірювання за допомогою ареометра та пікнометра.

Матеріально-технічне забезпечення: ареометри (відповідного діапазону шкали для досліджуваних рідин), циліндри мірні (об'ємом 250–500 мл, діаметр більший за ареометр), термометр лабораторний, лабораторний штатив, водяна баня або термостат (для доведення рідини до потрібної температури), секундомір, фільтрувальний папір (для протирання приладів).

Теоретичні відомості

Густина є одним із ключових показників, що характеризують якість харчових продуктів і регламентується нормативно-технічною документацією. З фізичної точки зору, густина – це маса одиниці об'єму речовини. Інакше кажучи, вона показує, яку масу має 1 м³ певної речовини.

Позначається густина літерою ρ . Вона обчислюється за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

де: m – маса речовини (в кг), V – об'єм речовини (в м³).

У міжнародній системі одиниць (СІ) густина вимірюється в кг/м³.

Для рідких харчових продуктів густина визначається сукупною густиною їх компонентів і відображає їхній кількісний склад. Наприклад, у молоці густина формується за рахунок таких складників:

- молочний жир – 922 кг/м³,
- лактоза – 1610 кг/м³,
- білки – 1391 кг/м³,
- мінеральні солі – 2850 кг/м³.

Густина продуктів змінюється під впливом температури, тому її визначення завжди проводять при фіксованих умовах. Крім того, густина є чутливим індикатором фальсифікацій. Наприклад, додавання 10% води до молока знижує його густину приблизно на 3 кг/м³. Водночас домішка знежиреного молока, яке має вищу густину (1033–1035 кг/м³), може її підвищити. Тому аналіз густини дає можливість непрямо оцінити натуральність харчових продуктів.

Окрім абсолютної густини, у практиці використовують **відносну густину** – тобто відношення густини речовини до густини стандартної

рідини (зазвичай дистильованої води) при однакових умовах. Вона позначається як d_{20}^{20} . При 4°C густина 1 см³ дистильованої води становить 1 г, тож числове значення відносної густини збігається з густиною в г/см³.

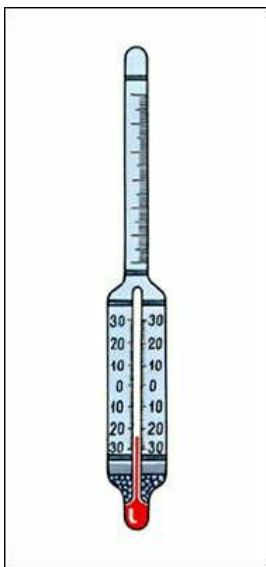
У практиці також використовується позасистемна одиниця густини – г/см³, яка співвідноситься із системною так: **1 г/см³ = 1000 кг/м³**.

Крім того, іноді густину визначають у **градусах ареометра (°А)**, які отримують шляхом відкидання перших двох цифр у значенні густини, виміряної ареометром.

Показники відносної густини визначають при оцінці якості молока, вмісту сухих речовин в плодових і ягідних екстрактах, вмісту солі в розсолах, перевірці міцності спирту та горілки, вмісту спирту у водно-спиртових розчинах, отриманих після перегонки вина та пива, і т. д.

Для вивчення відносної густини застосовують аерометричні та пікнометричні методи.

Ареометричний метод.



*Рис. 1.
Ареометр*

Ареометр – це лабораторний прилад, виготовлений зі скляної трубки, в нижній частині якої розміщено баласт (наприклад, свинцевий дріб або ртуть). Баласт забезпечує стійке вертикальне положення ареометра під час вимірювання (див. рис. 1). Принцип роботи ареометра базується на законі Архімеда: на занурене в рідину тіло діє виштовхувальна сила, що дорівнює вазі витісненої рідини. Відповідно, чим менша густина рідини, тим глибше занурюється ареометр.

На зовнішній поверхні трубки нанесено шкалу, проградуйовану в одиницях густини (г/см³) при визначеній температурі. У деяких моделях ареометрів додатково вмонтовано термометр для одночасного контролю температури вимірювання.

Залежно від призначення та характеру шкали, ареометри поділяються на:

- денсиметри – якщо шкала градуйована за відотною густиною
- цукроміри – якщо шкала відповідає вмісту цукрози в розчині.

Метод визначення густини за допомогою пікнометра.

Даний метод переважно застосовується в науково-дослідних цілях для точного визначення густини таких харчових рідин, як молоко, вершки, фруктові соки тощо.

Пікнометр – це скляний посуд певного об'єму, який може мати різну форму (див. рис. 2). Перед використанням пікнометр необхідно ретельно підготувати: вимити, висушити та зважити. Допустима різниця між результатами двох послідовних зважувань одного і того ж пікнометра не повинна перевищувати $3 \cdot 10^{-4}$ г.

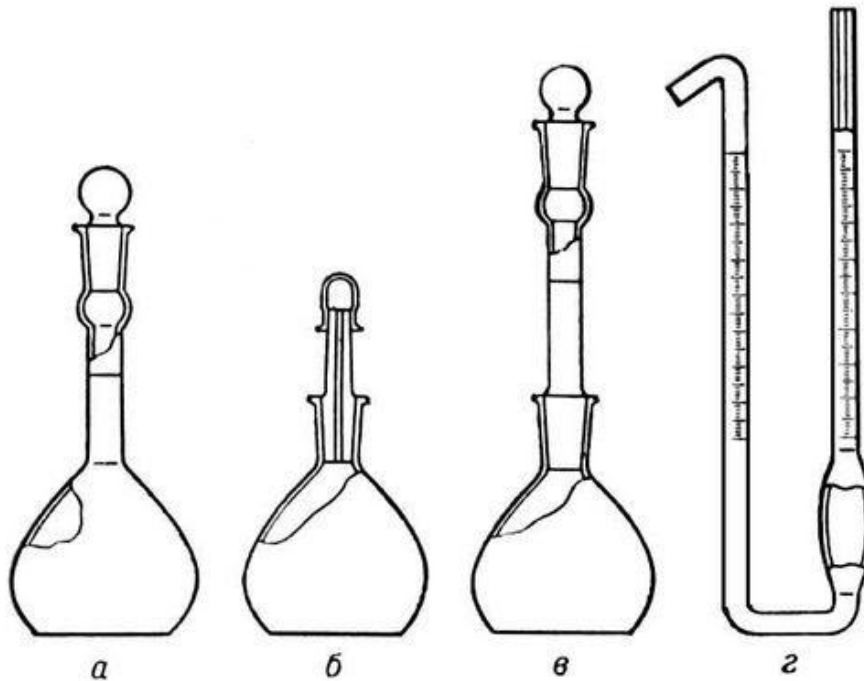


Рис 2. Пікнометр

Спочатку пікнометр заповнюють дистильованою водою та зважують, після чого ту саму процедуру проводять із досліджуваною рідиною. Після кожного зважування пікнометр повинен бути висушений до постійної маси.

Визначення густини проводиться за температури $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, оскільки температура суттєво впливає на об'єм і густину рідини.

ЗАВДАННЯ

1 Визначити густину рідких продуктів за допомогою ареометра

Проведення роботи. У чистий сухий циліндр, діаметр якого в два рази більше, ніж широка частина ареометра, наливають досліджуваний рідкий продукт, уникаючи утворення піни. Рідкий продукт повинен мати температуру, зазначену за шкалою ареометра. Якщо температура рідкого продукту, що досліджується відрізняється від зазначеної, в результаті визначення вносять поправку, яку беруть із спеціальних таблиць.

Чистий, сухий ареометр беруть за верхній кінець і обережно опускають в досліджуваний рідкий продукт, поки не відчують, що прилад перестає занурюватися. Якщо за інерцією ареометр зануриться глибше,

шийка його намокне вище позначки, що відповідає відносній густині рідини. При цьому вийдуть занижені результати. У цьому випадку ареометр виймають, витирають і повторюють визначення. Ареометр не повинен торкатися стінок циліндра.

Відлік показань ареометра проводять через 5 хв. При дослідженні прозорих рідких продуктів відлік проводять по нижньому меніску, а непрозорих-по верхньому. Якщо меніск проходить між двома поділками шкали, відмічають верхнє. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне двох визначень.

2. Визначення густини рідких продуктів (на прикладі соку) пікнометричним методом

Проведення роботи. Чистий, висушений пікнометр зважують на аналітичних вагах з точністю до 0,0001 г. Потім наповнюють дистильованою водою трохи вище мітки і ставлять в ультратермостат на 20-30 хв. при 20°C. Після цього об'єм води в пікнометрі доводять точно до мітки. Воду, якої недостатньо додають з капілярної піпетки, а надлишок видаляють джгутиком з фільтрувального паперу. Внутрішню поверхню шийки пікнометра, вільну від рідини, ретельно обсушують фільтрувальним папером, скрученої в паличку. Пікнометр закривають пробкою, витирають насухо фільтрувальним папером і залишають на 30 хв. біля терезів, після чого зважують.

Воду виливають, пікнометр промивають кілька разів досліджуваною рідиною і визначення проводять так само, як і для дистильованої води. При визначенні густини рідини рослинних олій пікнометр промивають спиртом (для видалення води) і підсушують в сушильній шафі.

Густину досліджуваної рідини з точністю до десятитисячного знака розраховують за формулою

$$d_{20}^{20} = \frac{m_1 - m}{m_2 - m}$$

де m маса порожнього пікнометра, m_1 – з досліджуваною рідиною, m_2 – з дистильованою водою, г.

Густина дистильованої води за температури 20°C дорівнює 998,203 кг/м³, а за температури максимальної густини (+4°C) становить 999,973 кг/м³. За допомогою пікнометра знаходять відносну густину, а за довідником – вміст сухих речовин. Відносна густина розчину тим вища, чим більший в ньому вміст сухих речовин.

Густину соку визначають за температури 20°C і відносять до густини води, взятої за температури 4°C. Для визначення густини соку використовують один із видів пікнометрів. Спочатку зважують порожній пікнометр, потім з дистильованою водою, а потім з соком і знаходять масу

рівних об'ємів води та соку. Взявши відношення цих мас, отримують значення відносної густини.

Всі зважування проводять на аналітичних вагах з точністю до 0,0001 г за однієї і тієї температури.

3. Визначити питому масу розчину меду залежно від вмісту в ньому води.

Питома маса (англ. *specific weight*) іноді використовується як синонім **вагової густини** – тобто **ваги одиниці об'єму речовини**. Чим більше води, тим нижча його питома маса.

Хід визначення.

Підготовка водного розчину меду. Для більшості лабораторних аналізів готують водний розчин меду у співвідношенні 1 до 2. У колбу поміщають 60 г меду і додають 120 мл теплої (30-40°C) дистильованої води. Перемішують до повного розчинення меду, а потім охолоджують до температури 15°C. Розведений таким методом мед у практиці лабораторних досліджень називають «розчином меду».

Для кількісних біохімічних досліджень готують 0,25-10% розчину меду в перерахунку на сухі речовини. Розрахунок ведуть за формулою:

$$C = MB/X$$

де X – кількість розчину меду заданої концентрації у перерахунку на сухі речовини, мл; M – наважка меду, г; B – кількість сухих речовин у меді, %; C – задана концентрація розчину меду, %.

Розчин меду (1 до 2) переливають у циліндр і за допомогою ареометра визначають питому масу. Питома маса натурального меду у водному розчині не нижче 1,110. За питоною масою і таблицею К. Віндіша визначають сухий залишок у розчині меду, потім проводять перерахунок на мед нерозведений і встановлюють відсоток вмісту води.

Мед гігроскопічний, тобто має здатність поглинати з повітря вологу і утримувати її. При неправильному зберіганні в умовах високої вологості та в негерметичному посуді мед може вбирати до 30% вологи. Такий мед при температурі +11-19° С і при відносній вологості повітря більше 60% може закиснути. Мед із вмістом води 17,4% при такій же вологості повітря гігроскопічність не проявляє. Тому ветеринарно-санітарні правила передбачають зберігання меду в чистому сухому прохолодному, добре вентильованому приміщенні з відотною вологістю повітря 60%, при температурі + 5-10 °С і обов'язково в темряві, так як сонячне світло, прямі сонячні промені і навіть розсіяне світло діють згубно на протимікробні властивості меду.

Допустима вологість меду не більше 16%.

Таблиця 1

*Розрахунок сухого залишку в розчині меду (1 до 2)
за таблицею К. Віндіша*

№	Питома маса	Сухий залишок	№	Питома маса	Сухий залишок
1	1,101	23,91	13	1,114	26,71
2	1,102	24,13	14	1,115	26,92
3	1,103	24,34	15	1,116	26,13
4	1,104	24,56	16	1,117	26,35
5	1,105	24,78	17	1,118	26,56
6	1,106	24,99	18	1,119	26,77
7	1,107	25,21	19	1,120	27,98
8	1,108	25,42	20	1,121	28,19
9	1,109	25,64	21	1,122	28,40
10	1,110	25,85	22	1,123	28,61
11	1,111	26,07	23	1,124	28,68
12	1,12	26,28	24	1,125	29,03

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ

1. Що таке густина і яке її фізичне значення?
2. Якими є одиниці вимірювання густини в системі СІ та в позасистемних одиницях?
3. Як температура впливає на значення густини харчових рідин?
4. За яким фізичним законом працює ареометр?
5. Як влаштований ареометр і для чого використовується баласт?
6. У чому полягає метод визначення густини за допомогою ареометра?
7. Що таке денсиметр та цукромір, і чим вони відрізняються від ареометра?
8. Яке лабораторне обладнання необхідне для визначення густини пікнометричним методом?
9. У чому суть методу вимірювання густини за допомогою пікнометра?
10. Які вимоги до підготовки пікнометра перед використанням?
11. Як розраховується густина за результатами зважування пікнометра з водою та досліджуваною рідиною?
12. У яких випадках доцільніше використовувати пікнометр замість ареометра?
13. Як визначення густини може свідчити про фальсифікацію харчових продуктів (наприклад, молока)?
14. Що таке відносна густина та як її позначають?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

Тема: *ВИВЧЕННЯ РЕФРАКТОМЕТРИЧНОГО МЕТОДУ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ*

Мета: ознайомитися з принципом дії рефрактометра, навчитися проводити вимірювання показника заломлення та визначати за ним вміст сухих речовин у зразках харчової сировини.

Матеріально-технічне забезпечення: рефрактометр (ручний або лабораторний), дистильована вода, зразки харчової сировини (мед, сік, сироп тощо), серветки, піпетки, таблиці залежності показника заломлення від концентрації речовини.

Теоретичні відомості

Рефрактометрія широко використовується у харчовій промисловості для контролю якості сировини, напівфабрикатів, готової продукції, а також кулінарних і борошняних виробів. Метод дозволяє визначати:

- вміст етанолу у пиві та інших алкогольних напоях;
- вологість харчових продуктів, зокрема меду (до 20 %);
- частку сухих речовин у різноманітних сироплах (цукрово-агарових, для мармеладу, зефіру, кремів, пряників тощо);
- масову частку розчинних сухих речовин (в перерахунку на сахарозу) у продуктах переробки фруктів та овочів;
- вміст жиру у твердих харчових виробах (таких як пряники, вафлі, хлібобулочні вироби);
- концентрацію солей та інших розчинених компонентів.

Рефрактометричний аналіз (від лат. *refractus* – заломлений і грец. *metreo* – вимірюю) ґрунтується на визначенні показника заломлення речовини, що досліджується.

Основними перевагами цього методу є простота у використанні та відносно низька вартість обладнання для вимірювання коефіцієнта заломлення світла.

При вимірюванні показника заломлення рідких речовин і розчинів використовують рефрактометри. При цьому досліджувану речовину поміщають між двома призмами верхньою – відкидною – освітлювальною та нижньою, закріпленою нерухомо, – вимірювальною. Світло, пропущене через призму, заломлюється або відбивається від межі розділу середовищ (призма – речовина), освітлює тільки частину шкали, утворюючи досить

різку межу світла і тіні. Положення цієї межі на шкалі залежить від кута повного внутрішнього відбивання досліджуваної речовини. На шкалі розміщені показники заломлення, відповідні різним значенням кута повного внутрішнього відображення

Джерелом світла є денне світло, спрямоване спеціальним дзеркалом, або монохроматичне від освітлювача. При проходженні денного світла, що складається з променів різної довжини хвиль, через призму виникає явище світлорозсіювання (дисперсії). На межі світла і тіні утворюється райдужна смужка, яка утруднює відлік за шкалою рефрактометра. Тому в усіх сучасних рефрактометрах передбачені компенсатори для усунення дисперсії світла.

Призми вставлені в порожнисті металеві оправы, в які подається вода потрібної температури. Температуру води контролюють термометром. При відсутності пристроїв для підтримки постійної температури призм користуються таблицями температурних поправок.

Правильність показань рефрактометрів перевіряють у дистильованій воді, показник заломлення якої при 20 °С дорівнює 1,33, або за допомогою пластинки, на якій вказаний коефіцієнт заломлення (додається до рефрактометра). При накладанні пластинки на призму рефрактометра показання шкали повинні збігатися з показником на ній. При розбіжності показань рефрактометра з показаннями, які вимагаються спеціальним ключем роблять корекцію рефрактометра.

Для дослідження продовольчих товарів в основному застосовують рефрактометри РЛ, РЛУ, РПЛ, ІРФ-22, ІТП-2 та ін.

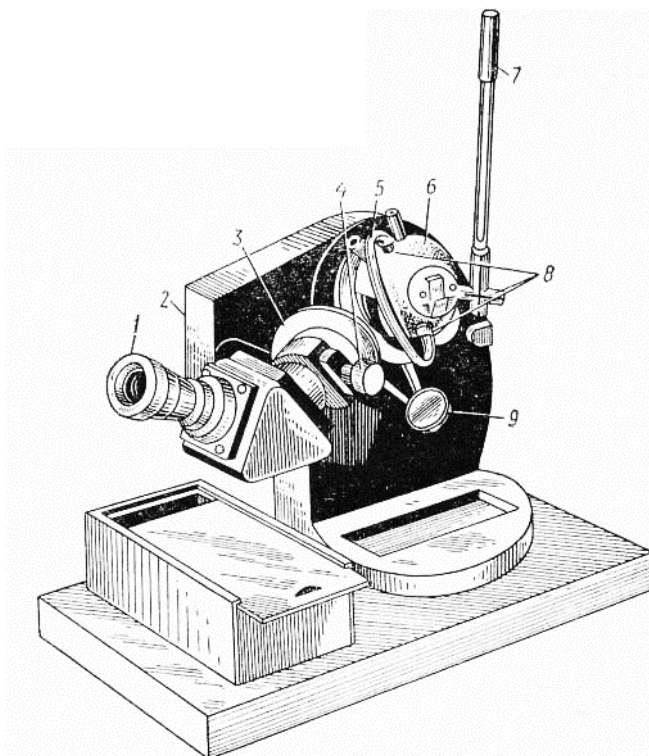


Рис. 1. Рефрактометр ІРФ-22:

- 1 – зорова труба з відліковим пристроєм;
- 2 – корпус;
- 3 – барабан зі шкалою;
- 4 – маховичок для обертання призми;
- 5 – шланг;
- 6 – вимірювальна головка;
- 7 – корпус термометра;
- 8 – штучери;
- 9 – дзеркало.

Рефрактометр ІРФ-22 (рис. 1) застосовується для вимірювання показників заломлення рідких і твердих тіл в інтервалі 1,3-1,7. Він складається з корпусу 2, на якому змонтована вимірювальна головка 6, що складається з двох півкуль, які слугують оправами вимірювальної та освітлювальної призми, складених гіпотенузними сторонами, зорової труби 1 з відліковим пристроєм і термометра 7. Показник заломлення випромінюваних речовин залежить від температури, яка підтримується при пропусканні води через штуцери 8 у камерах оправ призми.

Рефрактометр РПЛ-3 призначений для визначення показника заломлення рідини і вмісту сухих речовин за сахарозою в кондитерських виробках, консервах, крохмалі, патоці (рис. 2).

Корпус приладу 3 укріплений на колонці 2. Дві призми – освітлювальна 7 і вимірювальна 5 – укладені в металеві камери. Вимірювальна призма закріплена нерухомо, а освітлювальна з'єднується з нею шарніром 6, відкидається вгору. Показники заломлення досліджуваних речовин визначають при температурі 20 °С.

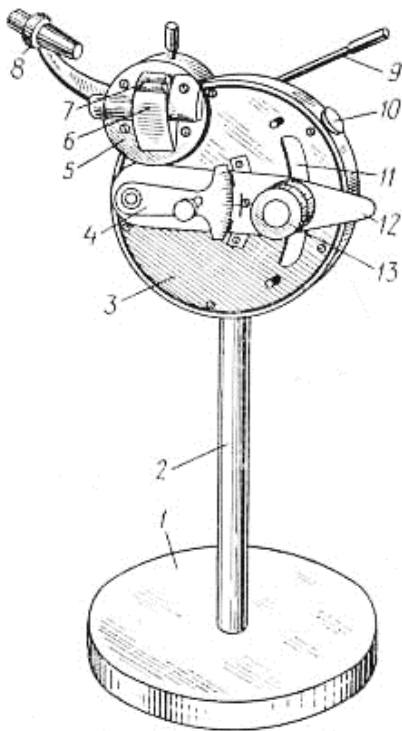


Рис. 2. Рефрактометр РПЛ-3:

- 1- основа;
- 2 – колонка;
- 3 – корпус;
- 4 – дисперсійний лімб з ручкою;
- 5 – нижня камера;
- 6 – шарнір з'єднання верхньої і нижньої камер;
- 7 – верхня камера;
- 8 – освітлювач;
- 9 – термометр в оправі ;
- 10 – пробка для введення ключа для встановлення нуля;
- 11 – шкала;
- 12 – рукоятка;
- 13 – окуляр.

Постійна температура, що контролюється термометром 9, підтримується при пропусканні води. Призми вставлені в оправу, мають по дві відповідні трубки.

У кожному напівциліндрі є вікна, через які освітлювачем 8 направляється промінь світла на одну з половинок призми. Промінь світла, проходячи через призми і розчин, що досліджується, заломлюється і прямує через систему поворотних призми в окуляр 13, через який дослідник

здійснює відлік по шкалі. В окулярі видно дві половини шкали, зліва нанесені значення показника заломлення світла, праворуч – вміст цукру, виражене у відсотках.

Аналіз проводиться так, спочатку перевіряють правильність показання приладу. На поліровану площину вимірною призмю скляною паличкою з оплавленим кінцем наносять краплі дистильованої води. Закривають верхньою призмою і через окуляр за шкалою знаходять показник заломлення світла – при температурі 20°C він складає 1,33299, вміст цукру 0%.

Якщо лінія розділу світлого і темного полів не співпадає з цим показником, проводять корекцію. Відкручують пробку 10 і через отвір ключем, що додається до рефрактометра плавно повертають чотиригранну втулку – так, щоб лінія розділу проходила точно по показнику коефіцієнта заломлення.

Призми насухо витираються спочатку фільтрувальним папером, а потім серветкою без ворсу. На поверхню вимірною призмю наносять 1-2 краплі досліджуваного розчину, плавно опускають верхню призму і роблять відлік показника заломлення світла.

При роботі з безбарвними і слабо підфарбованими розчинами рекомендується направляти світло освітлювачем у вікно верхньої половини призмю, а нижнє затемнювати, з пофарбованими – у вікно нижньої призмю, а верхнє затемнювати. Відлік показань рефрактометра при кожному визначенні роблять кілька разів. При цьому зміщують окуляр поперемінно вгору і вниз по шкалі і знаходять значення коефіцієнта заломлення світла.

Аналіз проводять при температурі +10 ... +30° С і вводять при цьому поправку на температуру.

ЗАВДАННЯ

1. Ознайомитись з будовою та принципом дії рефрактометра та провести калібрування приладу за допомогою дистильованої води.

Правильність показань рефрактометра перевіряють дистильованою водою або нормальною рідиною. Потім, протирають насухо призми, скляною паличкою з оплавленим кінцем поміщають на нижню призму кілька крапель попередньо профільтрованої досліджуваної рідини. Закривши призму, встановлюють окуляр труби так, щоб нитки були різко окреслені, знаходять оптимальне освітлення і починають обертати маховичок зліва біля приладу. Перехрестя сітки переміщують від показання 1,3 в напрямку зростаючих значень до співпадіння з межею розділу темної і світлої частин поля зору. Нечітка межа між світлою і темною частинами поля іноді залежить від нестачі рідини, яка не покриває поверхні призм.

Якщо межа виявиться розмитою, райдужною, то, обертаючи маховичок компенсатора, усувають її забарвленість. Цілі, десяті, соті і тисячні частки значень показника заломлення знаходять по шкалі, а десятитисячних визначають на око. Вимірювання і відрахунки проводять 3-4 рази, пересуваючи після кожного разу перехрестя сітки. Остаточним результатом є середнє арифметичне всіх відліків. При температурі вище або нижче 20°C необхідно користуватися температурними поправками.

2. Виміряти показник заломлення зразків харчової сировини (наприклад: меду, фруктового соку, сиропу). Результати занести у таблицю 1.

Таблиця 1

№ зразка	Назва зразка	Показник заломлення (n)	Температура вимірювання (°C)	Вміст сухих речовин (%)	Висновок щодо якості (наприклад: «відповідає стандарту», «перевищено вологість» тощо)
1					
2					
3					
4					

3. Порівняйте отримані результати з допустимими нормативами. Зробити висновки щодо якості досліджуваних зразків.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ

1. Що таке рефрактометрія і яке її основне призначення в харчовій промисловості?
2. На якому фізичному явищі базується рефрактометричний метод аналізу?
3. Що таке показник заломлення і від чого він залежить?
4. Які речовини найчастіше визначають за допомогою рефрактометрії?
5. Як впливає температура на результати рефрактометричних вимірювань?
6. Які переваги має рефрактометричний метод порівняно з іншими аналітичними методами?
7. Як підготувати зразок до дослідження на рефрактометрі?
8. Для чого проводиться калібрування рефрактометра і як це здійснюється?
9. Як розрахувати вміст сухих речовин за результатами вимірювання?
10. У яких випадках рефрактометрія може дати хибні або неточні результати?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

Тема: *ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ХЛІБНИХ І КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР*

Мета: Ознайомитися з основними показниками якості зерна хлібних і круп'яних культур, навчитися застосовувати методи контролю харчової сировини для визначення їх технологічної придатності, безпечності та відповідності вимогам нормативної документації.

Матеріально-технічне забезпечення: зразки зерна пшениці склоподібної, напівсклоподібної і мучнисті (цілі та розрізані навпіл), чорна дошка або папір, фарфорова чашка, покривне скло, водяна баня, технічні ваги, лабораторний млин або ступка з товкачиком, вологометр.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Зерно хлібних (пшениця, жито) та круп'яних (гречка, рис, кукурудза, просо тощо) культур є важливою сировиною для виробництва борошна, круп, хлібобулочних, макаронних виробів та іншої продукції харчової промисловості. Якість зерна визначає його придатність до переробки та безпечність для споживача.

Основні показники якості зерна:

Вологість (%) – один із найважливіших показників, що впливає на зберігання та схильність зерна до псування. Визначається ваговим або термостатичним методом.

Зміст домішок (%). Смітна домішка: частки бур'янів, пилу, луски, камінців. Зернова домішка: зерна інших культур, пошкоджені чи недозрілі зерна. Визначається просіюванням і візуальним аналізом.

Маса 1000 зерен (г) – Характеризує крупність зерна і опосередковано – врожайність. Важлива для технологічної оцінки.

Скловидність зерна (%) (актуально для пшениці). Скловидні зерна мають вищу міцність і краще придатні до помелу. Визначається на зрізі зерна (візуально або під збільшенням).

Запах, колір, стан поверхні зерна (*органолептичні показники*) – Наявність плісняви, затхлого запаху або потемніння може свідчити про псування.

Сміттєві й шкідливі домішки – зерно перевіряють на наявність токсичних домішок (жерухи, споришу, ріжків тощо), які можуть бути небезпечними для здоров'я.

Зараженість шкідниками – оцінюється візуально або за допомогою лабораторних методів.

Класифікація якості зерна (пшениці):

Пшениця поділяється на класи (від I до VI) залежно від вмісту білка, клейковини, скловидності, смітної домішки та вологості.

Чим вищий клас – тим кращі хлібопекарські властивості зерна.

Визначення забрудненості та вмісту зіпсованих і пошкоджених зерен.

Визначення засміченості і проходу дрібних зерен проводять за вимогами стандарту. Розрізняють дві основні фракції домішок у зерні – смітну і зернову.

До *смітної домішки* відносять:

- всі частинки, отримані при просіюванні пшениці через сито з діаметром отворів 1 мм;
- залишок на ситі з отвором діаметром 1 мм;
- мінеральні домішки – грудочки землі, пісок, гальку, частинки шлаку, руди і т. п.;
- органічні домішки – частини стебел і листя, стрижнів колоса, плівки та ін.;
- насіння всіх дикорослих рослин;
- насіння культурних рослин, не віднесені до зернової домішки;
- зерна пшениці, полби, жита і ячменю прогнилі, плесневілі, обвуглені, підсмажені – з зіпсованим ендоспермом від коричневого до чорного кольору;
- шкідливу домішку – сажка, ріжки, в'язіль різнокольоровий, гірчак повзучий, софора лихохвостна, плевел п'янки.

Зернова домішка пшениці:

- биті і поїдені зерна, незалежно від характеру і розміру пошкодження, в кількості 50% від їх маси (інші 50% відносять до основного зерна);
- роздавлені, щуплі – сильно недорозвинені;
- пророслі, захоплені морозом, пошкоджені самозігріванням або сушкою, роздуті при сушінні, зелені;
- зерна жита, ячменю і полби як цілі, так і пошкоджені, не віднесені за характером пошкоджень до смітної домішки.

В залежності від засміченості встановлюють такі стани пшениці:

- чиста, в якій смітна домішка становить до 1% включно;
- середньої чистоти – понад 1 до 3; смітна – понад 3%.

Залежно від зернової домішки встановлюють такі стани **ярої** пшениці:

- чиста, в якій зернова домішка становить до 1%;
- середньої чистоти – понад 1 до 5;
- смітна – понад 5;

озимої – відповідно до 2%; понад 2 до 7 ; понад 7%.

Вміст смітних, шкідливих і зернових домішок нормується в стандартах на зерно кожної культури. У стандартах в залежності від роду культури встановлена маса наважок, г:

- кукурудза, горох, квасоля, соя, чина, нут – 100;
- пшениця, жито, ячмінь, овес, гречка, рис, сорго – 50;
- просо – 25.

Для визначення засміченості і проходу дрібних зерен у пшениці, жита, ячменю використовують сита, розмір отворів яких, мм, представлений в таблиці 1.

Таблиця 1.

Назва культури	Сито для розбору, мм	Сито для визначення проходження мілких зерен, мм	Сито для проходження домішок, мм
Пшениця	2,5×20 2,2×20	1,7×30	1
Жито	2,2×20 1,8×20	1,4×20	1
Ячмінь	2,5×20	2,2×20	1,5

Сита розміщують в наборі так, щоб напрямок їх довгастих отворів збігався. Просіювання зразка виробляють вручну (3 хв.), прямолінійно-зворотними рухами.

Визначення натурної маси зерна пшениці

Натурою зерна називається маса 1 літра насіння в грамах.

Натура – маса встановленого обсягу зерна. Вона залежить від форми, крупності і щільності зерна, стану його поверхні, ступеня наливу, масової частки вологи та кількості домішок.

Чим вище натурна маса, тим більше в зерні міститься корисних речовин. Високо натурне зерно добре розвинене, в ньому міститься відносно більше ендосперму і при інших рівних умовах з нього можна отримати більший вихід борошна. Тому натурна маса зерна, очищеного від домішок, є одним з показників його борошномельних якостей.

Визначення плівчастості зерна.

Визначення плівчастості гречки, проса, вівса і рису проводять за вимогами стандартів.

Плівчастістю називають процентний вміст в зерні квіткових плівок (просо, овес, ячмінь, рис) або плодових оболонок (гречка). Зміст плівок характеризує цінність зерна для переробки його в крупу. Квіткові плівки

повністю видаляються при отриманні крупи. Чим вище плівчастість зерна, тим менше в ньому поживних речовин.

Із зерна, очищеного від домішок, відбирають дві наважки масою 2,5 г кожна – для гречки та проса і 5 г – для вівса і рису.

Плівки з зерна вівса знімають вручну, видавляючи великим і вказівним пальцями ядро з кожного зерна з боку зародка.

Плодові оболонки з зерна гречки знімають, злегка здавлюючи зерно. При цьому плодові оболонки в місцях зічленування розділяються і легко відокремлюються від ядра.

Плівки з зерен проса й рису відокремлюють вручну або на шелушителі. При визначенні плівчасті вручну наважки переносять у порцелянову ступку і товкачем, обтягнутим тонкої металевої сіткою, відокремлюють плівки. Таку ж сітку кладуть на дно ступки. Після 40-60 рухів вміст ступки переносять на лабораторне сито і відсівають лузгу.

Плівки рису відокремлюють на лабораторному ситі з подовженими отворами 1,2×20 мм, повернувши його догори дном. Наважку переносять на сито і відокремлюють плівки, натискаючи пальцем на зерно.

Плівки або плодові оболонки, відділені від ядра, зважують на технічних вагах з точністю до 0,01 г і обчислюють з точністю до 0,1%.

У зерні пшениці визначають також вологість; зараженість шкідниками хлібних злаків; типовий склад; кількість і якість клейковини.

Визначення органолептичних показників зерна (визначення кольору, запаху і смаку зерна).

Доброякісне зерно має визначений колір, запах, характерні смак і блиск, який при несприятливих умовах зникає і зерно стає матовим.

Зерно, частково проросле або те, що зберігалось у вологому стані, стає тьмяним, часто деформованим і набуває «білястого» кольору (знебарвлюється). Зерно, пошкоджене сушінням або самозігріванням, набуває кольору від темно-бурого до матово-червоного. Зерна пшениці, захоплені морозом, стають потемнілими або «білястими», деформованими, зморщеними.

Доброякісне зерно кожної культури має специфічний запах. Сторонні запахи з'являються при псуванні або наявності в ньому сторонніх речовин.

У зерні, де почався процес псування розрізняють солодовий запах, а при подальшому псуванні – пліснявий, затхлий і гнильний.

Солодовий запах зерна – гостроароматний, є ознакою того, що воно грілося або гріється.

Пліснявий запах, що виникає в результаті розвитку цвілевих грибів, характерний для вологого та сирого зерна; гнильний – для зерна з процесом розпаду, що глибоко зайшов, органічних речовин. Затхлий запах з'являється при проникненні цвілі всередину зерна.

Колір зерна визначають, оглядаючи середній зразок при розсіяному денному світлі або штучному освітленні, і характеризують згідно з описом в стандартах на окремі культури або порівнянням досліджуваного зерна з встановленими зразками.

Запах визначають в цілому і розмеленому зерні.

З попередньо перемішаного середнього зразка беруть на долоню 100 г зерна (цілого чи розмеленого), зігрівають його диханням і досліджують на присутність стороннього для нього запаху.

Для посилення відчуття запаху зерно висипають в стакан, заливають гарячою водою при температурі 60-70°C і, покривши склянку склом, залишають на 2-3 хв., після чого зливають воду і досліджують зерно на присутність запаху.

Для визначення *смаку* розмелюють 100 г зерна, попередньо очищеного від смітної домішки. Потім беруть 2 г розмеленого зерна і розжовують. Перед кожним визначенням і після нього рот ретельно прополіскують водою.

Визначення скловидності пшениці.

Консистенція ендосперму зернівки буває склоподібною, частково склоподібною і борошнистою і має велике значення для пшениці, ячменю, рису, жита і, зокрема, кукурудзи. Склоподібні зернівки при просвічуванні здаються прозорими, а на розрізі схожі на скло або ріг борошністі не просвічуються і на розрізі нагадують поверхню шматка крейди. Це обумовлено тим, що ендосперми склоподібної консистенції являє собою монолітну систему крохмаль – білок, в борошнистих зернівках крохмальні зерна слабо зв'язані з білком. Склоподібність має велике значення для оцінки борошномельних та хлібопекарських якостей зерна. Склоподібне зерно забезпечує вироблення борошна вищої якості, в порівнянні з борошнистим воно володіє кращими хлібопекарськими властивостями, оскільки в ньому міститься більша кількість білкових речовин і клейковини.

Скловидність визначають за допомогою діафаноскопа шляхом просвічування або розрізання зерна. За стандартом визначають загальну скловидність пшениці, тобто знаходять процентний вміст склоподібних зерен разом з половиною кількості частково склоподібних.

За стандартом повністю склоподібні та склоподібні з легким помутнінням зерна, а також мають на поперечному розрізі ділянки борошністої консистенції, що займають не більше 1/4 площі, відносяться до склоподібних.

До борошнистих зерен відносяться повністю борошністі і зерна, склоподібна частина яких займає не більше 1/4 площини поперечного розрізу. Частково склоподібними є всі інші зерна – з явно вираженими мучнистими плямами – «жовтобоки».

Методика визначення скловидності пшениці по розрізу зерна.

Для визначення скловидності з наважки, очищеної від смітної та зернової домішок, виділяють без розбору 100 цілих зерен. Кожне з них розрізають бритвеним лезом впоперек і, оглянувши поверхню розрізу, відносять до групи склоподібних, частково склоподібних і борошнистих. Після поділу 100 зерен на три групи підрахунок ведуть у двох групах з найменшою кількістю зерен. Кількість зерен у третій групі визначають за різницею.

Загальна скловидність виражається у відсотках по відношенню до 100 зерен. При її обчисленні до кількості (процентами) повністю склоподібних зерен додають половину кількості (відсотків) частково склоподібних і в сумі отримують загальну скловидність зразка зерна.

Розбіжність між двома паралельними визначеннями загальної скловидності пшениці не повинен перевищувати 5%.

На підставі отриманих даних загальної склоподібності характеризують хлібопекарські властивості пшениці, враховуючи, що пшениці, які мають скловидність більше 60%, володіють високими хлібопекарськими властивостями, 40 – середніми і нижче 40% – невисокими хлібопекарськими властивостями.

ЗАВДАННЯ

1. Провести органолептичну оцінку зерен пшениці, результати занести у таблицю 2.

Таблиця 2.

Показник	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
Зовнішній вигляд			
Колір			
Запах			
Смак			

2. Визначити скловидність пшениці по розрізу зерна. Результати проведених досліджень заносять в таблицю 3.

Таблиця 3.

Зерна пшениці, шт.	Склоподібні зерна		Мучнисті зерна		Частково-склоподібні зерна		Загальна склоподібність пшениці, %
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
100							

3. Визначення вмісту вологи у зерні за допомогою вологоміра

Визначення проводять згідно інструкції, приведеної до приладу – вологоміра «ФЕРМЕР». Експрес-індикатор «ФЕРМЕР» – малогабаритний переносний прилад, призначений для експрес-визначення вологості зернових і олійних культур. Цей прилад надзвичайно потрібен для найширшого кола споживачів, починаючи з невеликих фермерських господарств і закінчуючи великими сільськогосподарськими підприємствами. Він поєднує в собі мінімальну вартість з простотою та надійністю в експлуатації.

«ФЕРМЕР» має можливість визначати вологість 8 культур (пшениця, ячмінь, жито, овес, гречка, кукурудза, соняшник, соняшник вологий).

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ

1. Які основні показники визначають якість зерна хлібних і круп'яних культур?
2. Яким чином впливає вологість зерна на його зберігання та подальшу переробку?
3. Що включає в себе смітна і зернова домішка? Як вони впливають на загальну якість зерна?
4. Що таке маса 1000 зерен і яке значення вона має у харчовому виробництві?
5. Яке значення має скловидність зерна пшениці? Як вона визначається?
6. Назвіть основні органолептичні показники, які аналізують під час оцінювання зерна.
7. Які шкідливі домішки можуть міститися у зерні та яку небезпеку вони становлять?
8. Як визначають зараженість зерна шкідниками?
9. На які класи поділяється пшениця за якістю? Які показники враховуються при класифікації?
10. Які нормативні документи регламентують вимоги до якості зерна в Україні?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко Л. М. Методи контролю якості харчових продуктів : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 296 с.
2. Григор'єва Л. М., Мусієнко О. О. Контроль якості харчової продукції : навч. посіб. Київ : КНУТД, 2019. 204 с.
3. Димань Т. М., Мазур Т. Г. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів. Київ : Академія, 2011. 520 с.
4. ДСТУ 4525:2006. Зерно. Методи визначення натур. – [Чинний від 2007-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006.
5. ДСТУ ISO 2171:2007. Зернові культури, бобові та продукти їх перероблення. Визначення вмісту золи методом згорання. Київ : Держспоживстандарт України, 2007.
6. Кучеренко В. М., Бакалінська І. В. Методи контролю якості сировини та харчових продуктів : підручник. Харків : ХНАУ, 2018. 352 с.
7. Методи контролю якості харчової продукції : метод. рекомендації до лабораторних робіт / уклад.: М. М. Воробець, І. М. Кобаса, І. В. Кондрачук. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 32 с.
8. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 181 «Харчові технології» ОПП «Харчові технології в ресторанній індустрії» / Держ. біотехнологічний ун-т ; авт.-уклад.: А. Л. Фощан. Харків, 2023. 68 с.
9. Сачко А. В., Дійчук В. В., Воробець М. М., Сема О. В. Інструментальні методи аналізу харчової продукції : навч.-метод. посібник. Чернівці : ЧНУ ім. Юрія Федьковича, 2020. 80 с.
10. Скляр В. І. Харчова хімія : підручник. Харків : Світ Книг, 2017. 360 с.
11. Сучасні методи дослідження якості харчових продуктів : навч. посіб. / За ред. І. М. Гавва. Київ : НУХТ, 2018. 310 с.
12. Товарознавство харчових продуктів : навчально-методичні рекомендації до виконання практичних робіт / укладачі: Т. А. Газука, Т. А. Хоруженко, Н. А. Борисенко. Чернігів: НУЧК, 2024. 120 с.
13. Черевко О. І., Крайнюк Л. М., Касілова Л. О. Методи контролю якості харчової продукції : навч. посібник. Суми : Університетська книга, 2019. 512 с.
14. Шаран М. І. Основи харчових технологій : навч. посіб. Львів : Львівська політехніка, 2020. 248 с.
15. Codex Alimentarius – Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
ПРАКТИЧНА РОБОТА №1 ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ЯК СКЛАДНІ БАГАТОКОМПОНЕНТНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ КОНТРОЛЬ	4
ПРАКТИЧНА РОБОТА №2 ВИВЧЕННЯ МЕТОДУ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ (СМАК, ЗАПАХ)	12
ПРАКТИЧНА РОБОТА №3 ВИВЧЕННЯ МЕТОДУ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ (ЗОРОВІ, ДОТИКОВІ ТА СЛУХОВІ ВІДЧУТТЯ)	18
ПРАКТИЧНА РОБОТА №4 ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ СИСТЕМ БАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	29
ПРАКТИЧНА РОБОТА №5 ВИВЧЕННЯ ФОТОМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	37
ПРАКТИЧНА РОБОТА №6 ВИВЧЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ГУСТИНИ ПРИ ОЦІНЦІ ЯКОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	44
ПРАКТИЧНА РОБОТА №7 ВИВЧЕННЯ РЕФРАКТОМЕТРИЧНОГО МЕТОДУ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ	50
ПРАКТИЧНА РОБОТА №8 ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ХЛІБНИХ І КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР.....	55
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	62

Навчально-методичне видання

Газука Тетяна Анатоліївна,
Плутук Олена Вікторівна

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Навчально-методичні рекомендації
до виконання практичних робіт

Технічний редактор

О. Клімова

Комп'ютерна верстка
та макетування

О. Полковник

*Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
серія КВ № 23743-13583 ПР від 06.02.2019 р.*

Підписано до друку 01.09.2025 р. Формат 60×86 1/16.
Папір офсетний. Друк на різнографі.
Ум. друк. арк. 3,72. Обл.-вид. арк. 3,92. Зам. № 028.
Редакційно-видавничий відділ НУЧК імені Т.Г. Шевченка.
14013, м. Чернігів, вул. Гетьмана Полуботка, 53, к. 208.
nuchk.tipograf@gmail.com